



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS

**ESTIMACIÓN DE LA FUNCIÓN DE OFERTA DE AMARANTO EN
MÉXICO**

TESIS

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y DE LOS RECURSOS NATURALES

PRESENTA:

LIC. BLANCA ISABEL SÁNCHEZ TOLEDANO

Diciembre 2008



T-2299

Chapingo, Estado de México



DIRECCIÓN GENERAL ACADÉMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXÁMENES PROFESIONALES

Estimación de la función de oferta de amaranto en México

Tesis realizada por la Lic. Blanca Isabel Sánchez Toledano bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

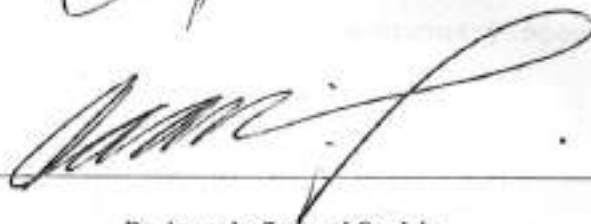
MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y DE LOS RECURSOS NATURALES

DIRECTOR



Dr. José Antonio Ávila Dorantes

ASESOR



Dr. Ignacio Caamal Cauich

ASESOR



Dr. Omar Ortiz Barreto

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), sin cuyo financiamiento no hubiese sido posible realizar esta meta.

Al Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT), por el apoyo económico otorgado para la elaboración de la presente investigación.

A la Universidad Autónoma Chapingo, ya que por segunda ocasión me abrió sus puertas y me aceptó como parte de su gran comunidad.

A la División de Ciencias Económico - Administrativas, por permitirme ser mejor a través de la formación académica recibida en sus aulas.

Al Comité Asesor, por las valiosas sugerencias y aportes para mejorar el presente trabajo.

A todos los profesores que directa o indirectamente han contribuido en mi formación profesional.

A Puente a la Salud Comunitaria, A.C. por su gran apoyo e interés en la realización del presente trabajo.

DATOS BIOGRÁFICOS

Nombre: Blanca Isabel Sánchez Toledano.

Fecha de nacimiento: 9 de julio de 1983.

Lugar de nacimiento. Temoac, Morelos.

Formación académica:

Licenciado en Administración de Empresas Agropecuarias por la Universidad Autónoma Chapingo, egresado en 2005.

Maestría en ciencias en Encomía Agrícola y de los Recursos Naturales, 2008.

Experiencia laboral:

2005-2006 Administrador. Frutas y Verduras de México, S.A. de C.V. (FRUVERMEX).

De julio 2008 a octubre 2008. Analista de Promoción en Sociedad Financiera Agropecuaria, SFOL (SOFAGRO).

ESTIMACIÓN DE LA FUNCIÓN DE OFERTA DE AMARANTO EN MÉXICO

ESTIMATION OF THE AMARANTH SUPPLY FUNCTION IN MEXICO

Blanca Isabel Sánchez Toledano¹ y Ávila Dorantes J. Antonio²

RESUMEN

Se sabe que al obtener mayores ingresos económicos, la población tiende a gastar un porcentaje menor en alimentación, y si tiene además adecuada educación, su consumo en alimentos será más selecto y nutritivo, pero ante la falta de ingresos y baja educación, la mayor parte se gastará en alimentación y la dieta tenderá a ser menos nutritiva. En México, se cultivó el amaranto desde épocas prehispánicas, del cual con técnicas modernas se ha comprobado su alto valor nutritivo, por lo que se debe incorporar en la alimentación humana. El principal objetivo de esta investigación es estimar la función de oferta de amaranto en México, además de saber si es un cultivo rentable para los agricultores de las zonas más importantes del país, en las cuales se siembra este cultivo como elemento principal para propagar su consumo. La metodología se fundamenta en la función de oferta, teoría de los costos y de los beneficios. Los resultados obtenidos demuestran que el cultivo de amaranto es rentable en los estados que se consideran y para la mayoría de los productores. Cuando el precio de venta es igual o mayor a \$4.00/kg, los agricultores recuperan sus costos variables y ofrecerán al mercado 2304 kilogramos. A un precio ponderado de \$17.40/kg y con una tecnología constante, el óptimo económico se alcanza cuando se produce 3063 kilos por hectárea. Dicha cantidad permite recuperar los costos totales y obtener la máxima ganancia.

Palabras claves: Amaranto, función de oferta, costos, beneficios.

ABSTRACT

It is known that when people have a higher economic income, they have a tendency to spend a smaller percentage on food, and if they also have an adequate education, their consumption of food will be more selective and more nutritious. However, when people have a low income and a poor education, most of their income will be spent on food and the diet will be less nutritious. In Mexico, amaranth has been cultivated since pre-Hispanic times. With modern techniques, its high nutritional value has been proven. For this reason, it should be incorporated into the human diet. The main objective of this research is to estimate the amaranth supply function in Mexico, as well as determine whether it is a profitable crop for farmers in the most important areas in the country, in which this product is sown as a main way of spreading its consumption. The methodology is based on the supply function and cost-benefit analysis. The results obtained demonstrate that the amaranth crop is profitable in the states under consideration and for most of the producers. When the sale price is the same or higher than \$4.00/kg, the producers recover their variable costs and supply the market with 2304 kilograms. For a pondered price of \$17.40/kg and with a constant technology, the economic optimum is reached when 3063 kilos are produced per hectare. This quantity allows producers to recover all their costs and obtain the maximum profit.

Key Words: Amaranth, supply function, costs, benefits.

¹ Autor

² Director

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 Justificación.....	7
1.3 Objetivo general.....	8
1.3.1 Objetivos específicos.....	8
1.4 Hipótesis.....	8
CAPÍTULO II. REVISION DE LITERATURA.....	9
2.1 El amaranto a nivel mundial.....	9
2.2 Origen del amaranto.....	11
2.3 Historia del cultivo de amaranto.....	12
2.4 Taxonomía.....	14
2.5 Características botánicas.....	16
2.6 Uso de la semilla en la historia.....	17
2.7 Usos de la semilla en la actualidad.....	19
2.8 Requerimientos climáticos del cultivo.....	21
2.9 Principales zonas de producción.....	22
2.10 Ventajas del cultivo de amaranto.....	22
CAPÍTULO III. MARCO CONCEPTUAL.....	24
3.1 Mercado.....	24
3.2 Función de Producción.....	24
3.3 Teoría de los costos.....	26
3.4 Función de oferta.....	29
3.5 El tamaño de la empresa agrícola y las economías de costos.....	31
CAPÍTULO IV. MARCO METODOLOGICO.....	34
4.1 Uso de cuestionarios y otras herramientas.....	34
4.2 Selección de las zonas.....	34

4.3 Encuestas y entrevistas.....	36
4.3.1 Tamaño de la muestra.....	36
4.4 Procedimiento para obtener la función de costos.....	42
4.5 La forma funcional de la función de costos.....	43
4.6 El modelo econométrico.....	44
4.7 Estimación de la función de costos.....	45
CAPÍTULO V. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	48
5.1 Estructura de la producción.....	48
5.2 Análisis del modelo econométrico.....	63
5.3 Resultados del modelo.....	64
5.4 La función de costos.....	65
5.5 Punto de equilibrio.....	66
5.5.1 Equilibrio en el corto plazo. Enfoque total.....	66
5.5.2 Equilibrio del productor en el corto plazo. Enfoque marginal.....	70
5.6 La función de oferta.....	74
5.7 Punto de equilibrio contable.....	79
5.8 Optimo económico.....	80
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	82
6.1 conclusiones.....	82
6.2 Recomendaciones.....	84
LITERATURA CONSULTADA.....	84
ANEXOS.....	89

ÍNDICE DE CUADRO

Cuadro 1. Comparación en la composición de semilla de amaranto (<i>Amaranthus hypochondriacus</i>) y otros cereales en promedio (en 10gr. de peso fresco).....	4
Cuadro 2. El amaranto (<i>Amaranthus hypochondriacus</i>) comparado con otros cereales (sobre la base de 100 gr.).....	5
Cuadro 3. Minerales predominantes en las hojas crudas de dos especies de amaranto comparado con las hojas de la espinaca.....	5
Cuadro 4. Contenido de nutrientes/100 gr. de porción comestible (hojas crudas).....	5
Cuadro 5. La descripción del género <i>Amaranthus</i>	15
Cuadro 6. Requerimientos generales del cultivo.....	21
Cuadro 7. Cultivo del amaranto ciclo primavera-verano 2005.....	35
Cuadro 8. Tamaño y clasificación de la explotación.....	50
Cuadro 9. Datos generales del jefe de familia.....	52
Cuadro 10. Producción y destino del amaranto.....	55
Cuadro 11. Costos por explotación (deflactados base 2003).....	60
Cuadro 12. Rentabilidad por hectárea (deflactados base 2003).....	63
Cuadro 13. Parámetro estimados.....	64
Cuadro 14. Función de costos. Análisis de acuerdo al enfoque total.....	68
Cuadro 15. Función de costos. Análisis de acuerdo al enfoque marginal.....	72

ÍNDICE DE GRÁFICAS

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

Gráfica 1. Costos de producción.....	31
Gráfica 2. Tamaño y clasificación de la explotación.....	50
Gráfica 3. Distribución de la producción de amaranto en cuatro entidades.....	53
Gráfica 4. Días trabajados del jefe de familia.....	56
Gráfica 5. Salario extrafinca del jefe de familia.....	57
Gráfica 6. Ingreso extrafinca del jefe de familia.....	58
Gráfica 7. Ingreso extrafinca de los familiares del productor al mes.....	59
Gráfica 8. Costo total e ingreso total por ha.....	69
Gráfica 9. Costo e ingreso marginal.....	73
Gráfica 10 Costos y función de oferta.....	76
Gráfica 11. Proporción de productores con pérdidas y ganancias a precio promedio del Estado de Morelos.....	77
Gráfica 12 Proporción de productores con pérdidas y ganancias a precio promedio del Estado de Puebla.....	78
Gráfica 13 Proporción de productores con pérdidas y ganancias a precio promedio del Distrito Federal.....	78
Gráfica 14. Proporción de productores con pérdidas y ganancias a precio promedio del Estado de Oaxaca.....	79
Gráfica 15. Proporción de productores con ganancias y pérdidas.....	80
Gráfica 16. Productores con ganancias y pérdidas.....	81

ESTIMACIÓN DE LA FUNCIÓN DE OFERTA DE AMARANTO EN MÉXICO.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La República Mexicana cuenta con una gran diversidad de recursos naturales, que en forma lamentable no han sido utilizados en forma correcta para el bienestar de todos sus habitantes. Según estadísticas se reconoce que de 2,418 municipios que dividen el país, el 59.9% de éstos muestra algún grado de marginación, donde está distribuido alrededor de 40 millones de mexicanos sometidos a la pobreza¹.

La pobreza es causada por la falta de recursos económicos para la satisfacción de necesidades básicas de los mexicanos, donde la alimentación en cantidad y calidad, es quizás, uno de los satisfactores no alcanzados por la población, y que mayores estragos causa en el desarrollo de la sociedad.

De ahí que en México, la desnutrición calórico-proteica afecta aproximadamente la quinta parte de la población del medio rural (alrededor de cinco millones de personas), mientras que en los sectores urbanos incide en el siete por ciento de los habitantes.

La desnutrición es el resultado de la pérdida anormal en el organismo, se puede decir que la principal causa de esta pérdida de peso es debido a una

¹ <http://www.un.org/spanish/>

inadecuada ingesta alimentaria, ya sea por deficiencia en la calidad de los alimentos, o bien, en la cantidad de los mismos. Aunado a esto, existen diversos factores de riesgo que llevan a la desnutrición desde temprana edad como son: malnutrición fetal, bajo peso al nacer, interrupción de lactancia anterior a los seis meses, enfermedades diarreicas agudas, infecciones respiratorias agudas, además de factores sociales como: subdesarrollo económico, injusticia social, incultura y analfabetismo.

Según la Encuesta Nacional de Alimentación en el Medio Rural Mexicano de (ENAL, 1996), los estados con más altos niveles de desnutrición son: Guerrero, Yucatán, Campeche, Oaxaca, Puebla y Chiapas, los cuáles también concentran la mayor población de indígenas. La encuesta también señala que en Oaxaca, los niños entre 1 y 2 años de edad son los más afectados por la desnutrición según los indicadores de peso para la edad y peso para la talla, mientras que tomando en cuenta la talla para la edad se encontró que toda la población escolar mantiene talla baja, es decir, sufren desnutrición.

El sur de México también tiene una de las tasas más altas a nivel mundial de defectos de nacimiento del tubo neural; estos son defectos severos de la cara, el cerebro y la columna vertebral, los cuales causan altos índices de aborto natural y muerte infantil. Los riesgos del desarrollo de estos defectos se pueden reducir hasta un 75 por ciento si la madre consume suficiente ácido fólico o folato antes de y durante el embarazo.

Considerando el alto valor nutritivo del amaranto (*Amaranthus spp.*) y la desnutrición que avanza en el país, se recomienda su consumo. En Mesoamérica, el amaranto tiene un papel único en la lucha contra la desnutrición debido a su contenido nutrimental, mismo que consiste en un balance de aminoácidos ideal, obteniendo así proteína de muy alta calidad. Por otra parte, al ser una planta de origen indígena tiene mayor aceptación en las comunidades rurales debido a que formó parte integral de la dieta nativa; su promoción constituye la reintegración de una práctica olvidada, subrayando la importancia de las tradiciones y la cultura prehispánicas. Además, es importante mencionar que el amaranto es de fácil acceso para la población rural por su bajo costo.

El amaranto ha desarrollado resistencia al calor y la sequía, los cuales pueden ser devastadores para otras cosechas. En condiciones ideales, cada planta de amaranto produce de 40,000 a 60,000 semillas por temporada; y son comestibles tanto las semillas como sus hojas. Por su alto valor alimenticio y la facilidad de su cultivo puede ser integrado en las comunidades rurales para su producción.

La importancia del producto del amaranto radica en su balance y contenido proteínico, ya que se acerca mucho a la proteína ideal, contiene lisina y metionina (Aguilar y Alatorre 1978). Hutchinson (1974), Abdi y Sahib (1976), señalan que también es rico en Hierro, Calcio y Magnesio, además, en vitaminas A, C, y del complejo B, (Cuadro 1).

El valor nutritivo del amaranto es alto debido principalmente a la cantidad y calidad de las proteínas que posee; su contenido en proteínas es mayor a la de los cereales, contiene más del doble que el maíz y que el arroz y de 60 a 80% más que el trigo, como se observa en el cuadro 2.

Muñoz, et al. (1996), reportan que el amaranto reventado supera en proteínas al arroz, a la leche, al maíz, al huevo y al cerdo, superado únicamente por el frijol.

El amaranto actualmente tiene una gran importancia alimentaria por su composición nutricional; el grano es rico en calcio, fósforo y magnesio, conservando el equilibrio en el organismo y especialmente del sistema nervioso central; la riqueza de la hoja supera en mucho la cantidad de hierro contenido en las espinacas, acelgas y verdolagas, (Cuadro 3). Los contenidos de calcio, hierro y fósforo son importantes para corregir los problemas de avitaminosis, anemias y descalcificación, problemas bastante acentuados en las áreas rurales de México.

Cuadro 1. Comparación en la composición de semilla de amaranto y otros cereales en promedio (en 100 gr. de peso fresco):

	Energía alimenticia (Calorías)	Proteína (gr.)	Grasas (gr.)	Carbohidratos totales (gr.)	Fibra (gr.)	Calcio (mg)	Hierro (mg)
Cereales (promedio)	342	11	2.7	73	2.1	30	330
<i>Amaranthus hypochondriacus</i>	391	15.31	7.12	63.1	2.89	490	455

Fuente: www.puente delasalud.org.mx. Fecha de consulta enero/2008.

Cuadro 2. El amaranto comparado con otros cereales (sobre la base de 100 gramos):

	Arroz	Amaranto	Trigo	Maíz	Avena
Proteína	5.6 gr.	19 gr.	12.8 gr.	9.4 gr.	15.8 gr.
Fibra (cruda)	0.3 gr.	5.6 gr.	2.3 gr.	3 gr.	3 gr.
Grasa	0.6 gr.	6 gr.	1.7 gr.	4.7 gr.	6.9 gr.
Carbohidratos	79.4 gr.	6 gr.	71gr.	74 gr.	66 gr.
Calcio	9 mg.	250 mg.	29.4 mg.	7 mg.	54 mg.
Hierro	4.4 mg.	15 mg.	4 mg.	2.7 mg.	5 mg.
Calorías	360	414	334	365	389

Fuente: www.puentedelasalud.org.mx. Fecha de consulta enero/2008

Como se mencionó anteriormente, no es únicamente la semilla del amaranto la que se utiliza, las hojas del amaranto también puede aprovecharse como verdura desde que son tiernas.

Cuadro 3. Minerales predominantes en las hojas crudas de dos especies de amaranto comparado con las hojas de la espinaca:

Minerales	Unidades	<i>Amaranthus hypochondriacus</i>	<i>Amaranthus cruentus</i>	Espinaca
Cenizas	Gr.	2.6	2.9	1.5
Calcio	Mg	267	198.7	93
Fósforo	Mg	67	73	51
Hierro	Mg	3.9	3.2	3.1
Potasio	Mg	411	398.7	470

Fuente: www.puentedelasalud.org.mx. Fecha de consulta enero/2008

Cuadro 4. Contenido de nutrientes/100 gr. de porción comestible (hojas crudas):

Componente	<i>Amaranthus hypochondriacus</i> (%)	Espinaca (%)
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
Ácido Fólico	0.85×10^{-4}	1.94×10^{-4}

Fuente: www.puentedelasalud.org.mx. Fecha de consulta enero/2008

Debido a los altos niveles de proteínas y grasas, el amaranto, tiene potencial como fuente de energía. En investigaciones de productos de amaranto tostado y/o molido, descubrieron que los humanos podemos absorber y digerirlo fácilmente. Su balance de carbohidratos, grasa y proteínas muestran que se necesita consumir menos para recibir los mismos beneficios nutritivos que con todos los demás cereales.

1.2 Justificación

Los índices de desnutrición de la población mexicana son altos, debido que una gran parte se encuentra en extrema pobreza, siendo sus ingresos insuficientes para la adquisición de la canasta básica. Los bajos ingresos generan la necesidad de diversificar sus compras, con la adquisición de alimentos más baratos, pero con las mismas propiedades alimenticias que los alimentos tradicionales. Cabe mencionar que el amaranto posee del 14% al 16% de proteínas de excelente calidad, debido a su alto porcentaje de lisina.

Lo anterior refleja la importancia de analizar los problemas de oferta y demanda de cultivos alternativos, tomando en cuenta la gran diversidad de productos que presentan potencial alimenticio y que ofrecen alternativas en alimentación humana y animal; entre estos productos se encuentra el amaranto, con una amplia adaptabilidad a diferentes climas y manejo agronómico, con baja precipitación, temperaturas extremas, suelos someros y ciclos mas cortos que el maíz, como se puede mostrar en el capítulo de revisión de literatura.

Las razones explicadas justifican la necesidad de la investigación, identificar las ventajas que ofrece la producción de amaranto. El estudio contribuirá al conocimiento sobre la oferta de amaranto en México.

1.3 Objetivo general

- ✓ Caracterizar y analizar la oferta nacional y los costos que implican dicha producción.

1.3.1 Objetivos particulares

- ✓ Analizar los factores que estructuran la producción nacional del amaranto, identificando aquellos que restringen o impulsan su oferta interna.
- ✓ Identificar los rubros de mayor impacto en los costos de producción.

1.4 Hipótesis

El cultivo de amaranto en México es rentable dadas todas sus características agronómicas, como son adaptabilidad a diferentes climas y temperaturas extremas, manejo agronómico con baja precipitación, suelos someros y ciclos mas cortos que el maíz, esto provoca que el cultivo de amaranto sea muy atractivo para los agricultores en México.

Los costos de mayor impacto dentro de los costos totales de producción del cultivo del amaranto son los costos de las labores culturales, entre ello el costo

de la mano de obra, es importante mencionar que los productores no se dan cuenta de esto ya que utilizan la mano de obra familiar y por tanto no la contabilizan en sus costos finales.

CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 El amaranto a nivel mundial

A continuación se analizarán algunos países en los cuales el cultivo de amaranto ha cobrado importancia. Las experiencias resultan enriquecedoras en todo el Continente Americano. Tal es el caso de Argentina que ha extendido los cultivos de amaranto a lo largo de cinco zonas, en donde existe un tipo de cultivo de amaranto orgánico. Según datos del SENASA² (Organismo responsable de garantizar y certificar la sanidad y calidad de la producción agropecuaria, pesquera y forestal en Argentina. 1998) se destinaron al mercado 114 kilos de amaranto orgánico certificado y para 1999 y alcanzando los 1604 kilos.

Argentina además se ha dado a la tarea de recolectar germoplasma y sobre la base de esto, se realizan trabajos de fitomejoramiento para adaptar los cultivos a las condiciones ambientales de la llanura de la pampa. Los granos de amaranto se comercializan en tiendas dietéticas y su precio varía de acuerdo con la cantidad.

Los continuos estudios y las acciones para ampliar el rango de producción nos hace pensar que en un plazo no muy lejano, el amaranto estará entre los principales productos alimentarios de este país.

² Joaquín Martínez Raúl Ascr, Ramírez Jaspeado Rosio. 2004. Plan de exportación del dulce de alegría a Houston, Texas, EUA. Caso practico. Tesis profesional. UACH. México.

En Sudamérica, específicamente en Perú, el amaranto fue cultivado por los incas que le atribuyeron todo el poder curativo y nutritivo al igual que los aztecas en México, pero de la misma forma que en nuestro país su producción fue decayendo hasta hacer su reaparición a principios de este nuevo siglo. Según datos estadísticos de Perú durante el año 2000 se llegaron a cosechar 1 800 hectáreas con una producción de 2 700 toneladas. Para el 2001 la producción aumenta en un 50% respecto al mismo periodo del año anterior y los avances agronómicos aumentan cada año. Pero también ha desarrollado mecanismos para obtener pigmentos de la semilla de amaranto y utiliza el aceite, rico en escualeno, para la industria cosmética y farmacéutica. Además, con estas técnicas obtienen nuevas formas para extraer concentrados proteínicos de alto valor que se utilizan para enriquecer productos alimenticios.

Países del Lejano Oriente como China han adaptado el amaranto a sus comidas e incluso el gobierno de ese país impulsa su cultivo en suelos salinos donde existían problemas de irrigación y lo convirtió en una importante fuente de alimento para sus ciudadanos. Hoy en día China cultiva 150 mil hectáreas y conserva uno de los bancos de germoplasma más importantes del planeta.

Por su parte, Estados Unidos creó la Fundación y el Centro de Investigación Rodale dedicado al estudio de las formas de producción, control de enfermedades, control sanitario, fertilidad, entre otras actividades para potenciar el uso del amaranto en varios países y así diversificar la base alimentaria. Además, este país incluye en los vuelos espaciales de la NASA, el consumo de

amaranto como una fuente de proteínas para sus astronautas.

El amaranto como verdura también tiene salida internacional, pues sus hojas se consumen en países americanos, asiáticos y africanos, compitiendo con el consumo de otras legumbres como la acelga y la espinaca. Las hojas son muy apreciadas por contener proteínas y aminoácidos esenciales como el ácido aspártico, la glicina, la lisina y el ácido glutámico.

En Europa también se consume el amaranto en productos integrales, harina integral de amaranto tostado, amaranto reventado, polvo pregel de amaranto, aceite de amaranto, barras de cereal, pan, tortillas y más.

2.2 Origen del amaranto

El testimonio más antiguo del amaranto asociado a la actividad humana lo refiere a unas semillas halladas en el estado de Veracruz, México en la cuenca de Coxcatlán que datan de 4,000 años a.C., perteneciente a comunidades indígenas denominadas Ocampos (Alexander, 1987).

Se considera que el origen y domesticación del amaranto se dio, sin duda en el continente americano, ubicando su lugar de origen en las regiones relativamente áridas del sur y norte de la frontera entre EU. y sur de México (Hernández, 1985).

Los amarantos de grano son originarios de América central y de Sudáfrica de donde migraron a otras regiones del mundo tales como China, Mongolia y las cadenas montañosas de India, Pakistán y Nepal.

Probablemente todas las especies para producción de grano del género *Amaranthus* son originarias de América, mientras las especies para verdura son originarias de Asia y se han formado centros secundarios de diversidad en las zonas productoras (Alexander, 1987).

Es importante mencionar que aproximadamente 60 especies de amaranto son nativas de América y cerca de 15 provienen de Europa, Asia, África y Australia.

2.3 Historia del cultivo de amaranto

La fuente histórica que ofrece mayor información sobre el cultivo del amaranto o huautli, como también se le llama, es el código florentino. El nombre de oauhtli se le aplica tanto a las Amarantaceas como a las Chenopidium.

El conocimiento que nuestras etnias tenían sobre el huautli (*Amaranthus spp.*) semilla de gran importancia económica, social y ceremonial en el México prehispánico, se plasma en parte en las obras producidas por los frailes, indígenas y cronistas españoles.

Una de las plantas cultivadas más importantes en la dieta de los antiguos mexicanos o náhuas fue el amaranto, este grupo de indígenas, comían la planta

tierna como verdura, además de preparar atole y tamales como la semilla. El amaranto, llamado huautli, no sólo formaba parte de su dieta sino que fue un elemento capital en la región.

2.4. Tercer punto

Hernán Cortés prohibió el cultivo de "huautli" y por orden suya se prendió fuego a millares de cultivos y amputaban las manos o mataban a quienes seguían comiéndolo, esto debido a que el amaranto se consideraba como un cultivo religioso. Los misioneros continuaron con la labor de erradicación del cultivo hasta casi su total desaparición. Casi de la noche a la mañana, uno de los cultivos más importantes y venerados de las Américas cayó en desuso y pasó al olvido. El amaranto es casi desconocido hoy en día.

Según Ortiz y Barrios (1995), esta maravillosa hierba también fue cultivada masivamente por los mayas (valorando su poder alimenticio), los Aztecas (vinculada muy estrechamente a sus ritos religiosos por el vigor que les proporcionaba), y los incas (muy apreciada por su poder curativo).

En las comunidades indígenas del Perú el amaranto es denominado como "Kiwicha" (pequeño gigante), en el Caribe se le conoce como "Caracas" dado su nombre a la tribu que se asentó en el valle de Caracas, también se conoce como "pira", significa guisante en general y específicamente Amaranto proviene del griego, significando "planta que no se marchita".

Curiosamente las flores del amaranto de cualquier especie después de cortadas duran mucho tiempo y no pierden el color, asumen un aspecto más delicado y

bonito que cuando están vivas, razón por la cual era utilizada antiguamente para adornar tumbas y simbolizaban la inmortalidad.

2.4 Taxonomía

Según Ortiz y Barrios (1995), la familia Amaranthacea (Dicotiledóneas, orden Caryophyllales) se compone de 60 géneros y cerca de 800 especies. Todos los amarantos de grano son hierbas.

El género Amaranthus está dividido en dos secciones: *Amaranthus* y *Blitosis*, de acuerdo a su clasificación de forma y proporción de sus partes florales pistiladas. Este género incluye todas las plantas domesticadas y productoras de grano y las que han sido utilizadas como colorantes, para ornato y las malezas más comunes.

El género se distingue por la siguiente combinación de caracteres: plantas monoicas, las cimas se encuentran más arriba de las hojas formando largas inflorescencias compuestas, presentan tépalos y 5 estambres y por último un artículo circuncensil, como regla general estos caracteres son muy constantes y muchos se encuentran relacionados con el éxito de las plantas productoras de grano. Así el hábito monoico y el utrículo dehiscente permiten un fácil desgranado (Ortiz y Barrios, 1995).

El subgénero *Blitosis* tiene agregados florales axilares y principalmente frutos no dehiscentes, incluyendo las especies *A. gangeticas*, *A. atricolor* y *A. blitum* (Cuadro 5).

El subgénero *Amaranthus*, es de inflorescencias largas, terminales y frutos dehiscentes, circunsensiles, incluye las especies *A. cruentus*, *A. caudatus*, *A. hypochondriacus* y *A. edulis*. Este subgénero incluye todas las plantas domesticadas, productoras de grano y ha sido utilizada como colorante para ornamento.

En general se caracterizan por ser plantas monoicas, las cimbras se encuentran mas arriba de las hojas, formando largas inflorescencias compuestas, presencia de tépalos y cinco estambres.

Cuadro 5. La descripción del género *Amaranthus*, de acuerdo con Sánchez (1980), es la siguiente:

Reino	Vegetal
División	<i>Antophyta</i>
Clase	<i>Angiospermae</i>
Orden	<i>Caryophyllales</i>
Familia	<i>Amaranthaceae</i>
Genero	<i>Amaranthus</i>
Secciones	<i>Amaranthus</i> y <i>Blitopsis</i>
Principales especies	<i>A. hypochondriacus</i> , <i>A. cruentus</i> , <i>A. caudatus</i> , y <i>A. edulis</i>

Fuente: Ortiz Barreto Omar, Barrios Puentes Jerónimo. 1995. Estudio Técnico económico del amaranto. (*Amaranthus* spp.) en Chapingo. Tesis profesional. UACH. México.

2.5 Características botánicas

El género *Amaranthus*, comprende especies herbáceas, anuales, plantas robustas erectas o procumbentes, tiene raíz pivotante con numerosas raicillas secundarias delgadas, color blanco o rosado, tallo simple o ramificado, cuando presenta la segunda condición todas las ramificaciones llevan una o dos panojas de semillas y en algunas especies maduran simultáneamente con la cabeza principal o la maduración puede ser regular, el tallo es de coloración púrpura, verde o rojizo, generalmente cubierto de pubescencias específicamente en las proximidades de la inflorescencia, es erguido con estrías longitudinales que le dan un aspecto toscamente acanalado, alcanza una altura promedio de 1.5 m. y mide 2.5 cm. de diámetro en su base adelgazándose muy poco hacia su extremidad; el número de hojas y el tamaño muestran una gran variabilidad inter especies, pero en general para las especies cultivadas miden 15 cm. de largo, con un limbo de 18 a 19 cm. de largo y 10 cm. de ancho; nacen directamente del peciolo, son alternas, pecioladas, simple de borde entero u ondulado, forma elíptica, ovalada, lanceolada o rombo ovalada y ápice agudo.

Flores pequeñas, unisexuales, agrupadas en espigas o panículas, tépalos en número de tres a cinco, cinco estambres de filamentos delgados filiformes, anteras con dos tecas, oblonga o lineal oblonga, el gineceo con un estilo, el ovario uni ovulado, el estigma con tres o cuatro ramas filiformes.

Fruto en utrículo dehiscente a manera de una cápsula membranosa a coriácea, algunas veces con dos o tres dentaduras en el ápice. Semilla de color blanco, café rojizo, lisa brillante, de forma lenticular y comprimida que mide por lo general de 1 a 2 mm. de diámetro.

Las especies para la producción de grano se reconocen fácilmente por sus brácteas relativamente cortas frágiles, por su alta producción de semillas, por su mayor tamaño de plantas e inflorescencia y por el color de semilla.

2.6 Uso de la semilla en la historia

El cultivo del amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) en México es una actividad agrícola con antecedentes prehispánicos. Su uso data de 8,000 a 4,000 años a.C. en la época prehispánica, siendo los mayas quienes domesticaron la semilla, obteniendo rendimientos relativamente altos (Turiza, 1987, citado por Ortiz y Barrios, 1995). En la época de los aztecas, representó gran importancia en la dieta alimenticia y, formó parte de las ceremonias religiosas según lo relatan diversas fuentes históricas. Antes que los aztecas, las tribus del norte de México lo utilizaban en la alimentación, debido al hábito de vida nómada de estas tribus; estas mismas se encargaron de llevarlo al centro del país, donde los aztecas lo convirtieron en uno de sus cuatro cultivos más importantes.

El uso de la semilla por los aztecas en los ritos religiosos, no solo se debió al alto valor nutritivo que tiene sino que relacionaban su color rojo púrpura de la

panoja con el color de la sangre derramada en sus victorias. Con los granos del amaranto se preparaba una harina que se mezclaba con miel de maguey para formar una masa llamada *Tzoally*, con la que se elaboraban figuras e imágenes de deidades utilizadas en diferentes cultos (algunas fuentes mencionan que esta masa contenía también sangre de niños o adultos sacrificados). Sahagún escribe en la *"Historia general de las cosas de la Nueva España"*: "... hacían unas imágenes de tzoatlli (sic) en forma humana, con ciertos colores pintados las cuales llamaron "tapictoton", al acabar la fiesta dividían entre sí las imágenes y comíanlas..."

Como parte de la dieta alimenticia de los aztecas, el amaranto se consumía en forma de diversos alimentos como:

- *Pinole*. Semilla de amaranto finamente molida y pulverizada mezclada con azúcar.
- *Tortillas*. Elaboradas a partir de harina de semilla de amaranto, mezclada con masa de maíz;
- *Atole de Alegría*. Harina (elaborada a partir de semilla de amaranto tostada) hervida en agua con azúcar, miel o piloncillo;
- *Tamales* (Chuales). "tamales dulces que se preparaban solamente en los días de fiestas mas sagrados".

2.7 Usos de la semilla en la actualidad

La semilla del amaranto presenta una gran versatilidad, pudiéndose utilizar en la preparación de diversos alimentos, tanto para consumo humano como animal y tiene, además, un prometedor potencial de aplicación industrial, tanto en la industria de los alimentos como en la elaboración de cosméticos, colorantes y hasta plásticos biodegradables.

El almidón del amaranto (componente principal de la semilla de amaranto) posee dos características distintivas que lo hacen prometedor en la industria: tiene propiedades aglutinantes inusuales y el tamaño de las moléculas es muy pequeño (aproximadamente un décimo del tamaño del almidón del maíz). Estas características se pueden aprovechar para espesar o pulverizar ciertos alimentos o para imitar la consistencia de la grasa.

Actualmente, la forma más común de consumir el amaranto en México es en el popular dulce "alegría", cuya preparación, curiosamente, deriva del antiguo tzoalli, con la diferencia de que en lugar de harina de amaranto se utilizan las semillas reventadas. En menor escala, y de manera más localizada, las semillas son molidas y mezcladas con maíz para la preparación de tamales, atoles, tortillas y pinole. La semilla es utilizada también para realizar succulentos platillos y bebidas mexicanas, como para elaborar los famosos chiles en nogada, flanes, hamburguesas ó el pulque de amaranto.

La industria mexicana del amaranto (la cual es pequeña o mediana), aunque con muchos problemas, se ha estado desarrollando en los últimos años y se han generado nuevos productos de amaranto. Los productos que se están elaborando a partir de esta semilla son entre otros: alegrías de sabores, galletas, pan de caja, panquecitos, pasteles, roscas, pasta para sopa, polvos para laborar bebidas como el *chocoamaranto* y la *horchata* de amaranto, granola, harina para elaborar *hot cakes*. La "granola" ha tenido muy buena aceptación dentro de la población, especialmente de la que busca productos naturales, así se le puede encontrar en diversos lugares como en las tiendas naturistas.

Por otro lado se ha iniciado una línea de investigación cuyo propósito es el desarrollo de nuevos productos que contienen como base al amaranto³. Así, ha desarrollado, por ejemplo técnicas para extraer *concentrados proteicos* de alto valor que pueden ser usados en la elaboración de diversos alimentos para elevar su valor nutritivo. Estos concentrados pueden sustituir la proteína de la soya que se utiliza en la elaboración de muchos productos que hoy día son populares. Un uso novedoso que se ha dado a estos extractos es en la elaboración de mayonesas y aderezos "light". Otro producto que se encuentra en desarrollo es una bebida de amaranto a la que, por sus propiedades nutritivas semejantes a las de la leche le llaman "leche de amaranto". Esta bebida representa una opción viable y más económica para personas que presentan intolerancia a la leche, y sobre todo para la población infantil de escasos recursos quienes requieren elevar su nivel nutricional.

³ Soriano Santos Jorge, investigador del departamento de Biotecnología en la UAM.

2.8 Requerimientos climáticos del cultivo

Los requerimientos climáticos según Trujillo (1986) son los siguientes:

Se pueden localizar latitudinalmente a los 16° a 28° latitud norte, es decir en niveles muy amplios, pudiéndolo encontrar desde los 1000 hasta 2800 msnm. (Ver cuadro 6).

En cuanto a la temperatura, ha mostrado buen desarrollo en los lugares muy cálidos, con temperaturas altas (29°C) y uniformes todo el año como en Atoyac, Gro., hasta en localidades templadas (Tulyehualco y Milpa Alta, D.F.), temperatura media anual de 14 °C, inviernos definidos y presencia de heladas tempranas que afectan principalmente al follaje, pero poco al grano.

Respecto a la precipitación, se ha observado que se le cultiva en condiciones de temporal aún en sitios con menos de 400 mm de lluvia al año, y recibidas casi exclusivamente durante el verano (de mayo a octubre), pero es factible encontrarlo también en zonas donde la precipitación es mas abundante (por ejemplo en algunas localidades de Oaxaca) superior a 1300 mm.

Cuadro 6. Requerimientos generales del cultivo

Suelo	Franco – arenoso
Temperatura	14 a 25 °C
Ph	0.5 a 7.5
Altitud	1500 a 2800 msnm
Precipitación	400 a 1000 mm

Fuente: Ficha técnica del amaranto. 2004. Enciclopedia
Encarta. Editorial Microsoft.

2.9 Principales zonas de producción

La porción oriental de la mesa central, es una de las regiones en las que con más frecuencia se cultiva el amaranto y en ella se detectan los siguientes centros o zonas de cultivo de esta preciada planta.

- Zona del Distrito Federal en las delegaciones (Tulyehualco, Milpa alta y San Gregorio).
- Zona de Morelos en las comunidades de (Amilcingo y Huazulco).
- Zona del Estado de México en el municipio de (Tlaxcatitlán).
- Zona del estado de Oaxaca.
- Zona del estado de Puebla.
- Zona del estado de Tlaxcala.

2.10 Ventajas del cultivo de amaranto

El cultivo de amaranto tiene una gran cantidad de cualidades a nivel general, según Ortiz y Barrios (1995) las más importantes son las siguientes:

- En nuestro país la semilla de amaranto es quizás la mejor fuente de proteína vegetal que se puede obtener en condiciones de temporal.
- Existen ahora variedades aptas para la mecanización de los cultivos que permitirán abatir los costos de producción en el campo.
- La planta supera a los cereales básicos (Maíz, Trigo, Arroz) y otros cereales (Triticale, Cebada, Sorgo) en rendimiento de grano, paja y proteína total/ha.

- En condiciones de 300 a 700mm de precipitación anual y suelos de baja calidad. Crece en un rango muy amplio de altitudes, desde el nivel del mar hasta 3000 msnm.
- La semilla supera a los cereales y algunas leguminosas en la calidad de su proteína, en el excelente balance de aminoácidos, en el valor de la eficiencia de la proteína y por tanto el valor nutricional.
- La calidad y proporción de los aceites en la semilla incrementan su valor nutritivo por contener ácido oleico (38%), ácido linoléico (33%) y linolénico (7%), además de palmítico y esteárico. La proporción de vitaminas en la semilla es apreciable: tiamina 0.25 y riboflavina 0.29 mg.; pero sobre todo ácido ascórbico 2.8 mg. y niacina 1.3 mg. Además de tener alta digestibilidad de la semilla.
- Las semillas son particularmente ricas en calcio, fósforo y magnesio y contienen aceptables cantidades de cobre y otros minerales.
- La planta entera (no solamente las hojas y la panoja) puede destinarse a la obtención de pastas para uso animal (rumiantes).
- La generación de empleos y la mejor distribución del ingreso están obviamente implicadas.

CAPÍTULO III. MARCO CONCEPTUAL

3.1 MERCADO

Acorde a la Teoría económica, los individuos se convierten en empresarios, con el fin de obtener beneficios por sus recursos financieros que intervienen en actividades productivas, en este caso, en la elaboración, transporte, almacenamiento, etc. de amaranto.

Para que los empresarios ofrezcan amaranto al mercado, necesitan tomar en cuenta diferentes elementos, sobre todo, los precios y los costos de producción con los que entrarían al mercado, ya que la diferencia de estos define los beneficios a obtener.

Para la obtención de la teoría de la oferta, la economía hace el supuesto de que los empresarios tratan de maximizar ganancias en competencia perfecta. Sin este supuesto, no se puede llegar a obtener la función de oferta del empresario. La obtención de esta obliga al conocimiento de la función de costos y esta a su vez al conocimiento de la función de producción.

3.2 Función de producción

Una función de producción se define como un cuadro que relaciona cantidad de insumo con las cantidades producidas de un bien, bajo cierto nivel de tecnología y una determinada forma de utilizarla. Cualquier mejoramiento de la tecnología dará como resultado una nueva función de producción.

Un productor tiene la opción de buscar las alternativas más económicas para su empresa. Al nivel promedio de las fincas del área de estudio, no se puede alterar, al menos en el corto plazo, su función de producción. Pero es posible la combinación de insumos, en donde los costos sean menores y obtener un margen de utilidad mayor.

Una función de producción es una relación que indica la cantidad máxima de producto que se puede obtener con un conjunto de insumos determinados, dada la tecnología o el estado del arte existente.

Se planteó el siguiente modelo teórico, que representa como variable dependiente a la cantidad de amaranto producida y como variable independiente o explicativa de dicha cantidad a los insumos utilizados.

Así: $q = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$

Donde:

q = cantidad producida de amaranto en México

f = función de

$x_1, \dots, x_n$ = cantidad de cada uno de los insumos utilizados en la producción

3.3 Teoría de los costos⁴

La compra de insumos para la producción de amaranto, permite establecer la función de costos asociada a esa función de producción. Los costos de producción son una función de:

$$c = g(x_1, x_2, \dots, x_n, r_1, r_2, \dots, r_n, T_c) \text{ donde: } i = 1, 2, \dots, n$$

Donde:

c = costos totales de producción.

g = función de

x_i = cantidad de insumo i para la producción de amaranto

T_c = nivel tecnológico

r_i = precio del insumo i

Las cantidades usadas de x_i para producir amaranto pueden ser variables (como la cantidad de fertilizantes usados, entre otras), mientras que otras pueden ser fijas (como la mano de obra). Si se dejan constantes algunos insumos, por ejemplo x_1 , los precios de los insumos y el nivel tecnológico, la ecuación se puede escribir de la siguiente manera:

$$CT = CF + CV$$

$$CF = r_1 x_1 = \text{costos fijos}$$

$$CV = r_2 x_2 + r_3 x_3 + \dots + r_n x_n = \text{costos variables}$$

⁴ Walter Nicholson. 2005. Microeconomic theory. Basic principles and extensions. Ninth Edition.

Los costos variables aumentan conforme aumenta el nivel de producción debido a que un aumento en el nivel de producción requiere de un aumento en el empleo de los insumos variables. En la agricultura, la afirmación anterior no deja de tener validez puesto que en cultivos de plantación en edad productiva, no obstante que las buenas condiciones agroclimáticas y edafológicas de alguna región permiten que los productos agrícolas se puedan dar durante un ciclo agrícola sin la eventual participación del agricultor, éstos no podrán ser cosechados y realizar su valor en el mercado sin la intervención del trabajo humano, mismo que será necesario aumentar a medida que las necesidades de cosecha así lo requieran, por esta razón, la forma de la función de costo total (CT) es resultado de la función de costo variable (CV), de hecho, la pendiente de ambas funciones debe ser la misma en todos los puntos y en cada punto particular ambas funciones son distintas en una magnitud igual al costo fijo (CF).

Esto último, se puede demostrar algebraicamente considerando la siguiente ecuación de costo total cúbica:

$$CT = a + bQ - cQ^2 + dQ^3$$

Donde: CT = costos total

a = es el costo fijo total

b, c y d = son los coeficientes de la función

Q = representa la producción

Puesto que $CT = CF + CV$ y $CF = a$, entonces:

$$CV = bQ - cQ^2 + dQ^3$$

Donde se observa que la diferencia entre el costo total (CT) y el costo variable (CV) es justamente el costo fijo (CF). Si, a su vez, se obtiene la derivada de ambas funciones de costo con respecto a Q es posible conocer sus respectivas pendientes, como se ilustra a continuación:

$$\frac{\partial CT}{\partial Q} = b - 2cQ + 3dQ^2 \text{ y}$$

$$\frac{\partial CV}{\partial Q} = b - 2cQ + 3dQ^2$$

$$\frac{\partial CT}{\partial Q} = \frac{\partial CV}{\partial Q}$$

$$\frac{\partial CT}{\partial Q} = \frac{\partial CV}{\partial Q}$$

Donde se observa que:

$$\frac{\partial CT}{\partial Q} = \frac{\partial CV}{\partial Q}$$

El costo medio total (CMT) es igual al (CT) dividido por el número de unidades producidas (Q), es decir:

$$CMT = CT/Q$$

Donde, CMT = representa el costo por cada unidad de producto obtenido (Costo unitario de producción).

Puesto que el costo total (CT) es la suma del costo fijo (CF) y el costo variable (CV), como se definió anteriormente, entonces el costo medio total (CMT) también puede expresarse como la suma del costo fijo medio (CFM) y el costo variable medio (CVM), en donde el costo fijo medio (CFM) es el costo fijo total (CFT) dividido por el número de unidades producidas (Q) y el costo variable medio (CVM) es el costo variable (CV) también dividido por el número de unidades producidas (Q).

Algebraicamente, queda como sigue:

$CT = CF + CV$. Dividiendo por Q , se tiene:

$$CT/Q = CF/Q + CV/Q$$

$$CMT = CFM + CVM$$

El costo marginal (CMg) representa la pendiente de la función de costo total (CT), que es la misma que corresponde a la función de costo variable (CV), y se define como el incremento en el costo total (ΔCT) atribuible a una unidad adicional de producción (Q) y, debido a que en el corto plazo solo cambia el costo variable, el costo marginal también puede definirse como el incremento en el costo variable total (ΔCVT) atribuible a una unidad adicional de producción (Q).

Algebraicamente, puede representarse como sigue:

$$CMg = \Delta CT / \Delta Q.$$

$$\text{O también: } CMg = \Delta CVT / \Delta Q.$$

3.4 Función de oferta

De los costos variables se puede obtener los costos marginales y el costo variable medio mínimo. La función de oferta de corto plazo de una empresa que está en competencia perfecta, es su curva de costo marginal por arriba del costo variable medio mínimo. Nicholson (2005) mencionan que la función de oferta se obtiene a partir de la función de costo marginal, el cual se define como el aumento en el costo total por aumentar una unidad la producción, en este caso, del amaranto.

La función de oferta puede presentarse así:

$$f_s = h(p, r_i, T_c, n)$$

f_s = cantidad ofrecida de amaranto

h = función de

p = precio del amaranto en el mercado

r_i = precio del insumo i

T_c = nivel tecnológico

N = número de oferentes

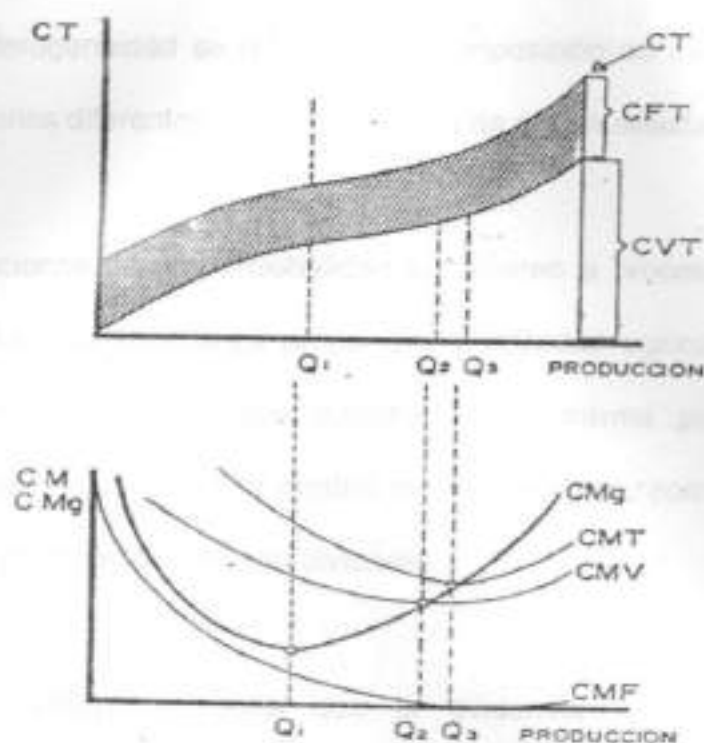
Si se relaciona únicamente y en forma directa la cantidad de amaranto ofrecida con su precio de venta, dejando constantes los precios de los insumos y el nivel tecnológico, se puede obtener la ecuación clásica de la función de oferta de corto plazo de una empresa que está en competencia perfecta:

$$f_s = i(p)$$

Sumando las ofertas individuales de los empresarios que intervienen en el mercado, se encuentra la función de oferta del mercado:

$$F_s = i(p),$$

A continuación se puede observar en las siguientes gráficas:



Gráfica 1: Costos de producción

3.5 El tamaño de la empresa agrícola y las economías de costos

Nicholson (2005), indica que las economías de costos generalmente ocurren a causa de las relaciones de sustitución entre insumos y que las posibilidades de sustitución determinan el grado de homogeneidad de las empresas agrícolas. Las economías agrícolas menos desarrolladas, que son intensivas en el uso de fuerza de trabajo, son más homogéneas debido a la poca disponibilidad de insumo determina que las posibilidades de sustitución sean limitadas y que los métodos alternativos existentes para producir un bien sean también limitados. Las innovaciones tecnológicas han determinado que la agricultura moderna sea cada vez más heterogénea.

Esta heterogeneidad se refleja en la composición de insumos que se usa en plantaciones diferentes y en la estructura de costos resultante.

Las relaciones de proporcionalidad se refieren a procesos de producción de corto plazo. La naturaleza propia de la actividad agrícola determina que no todos los insumos puedan cambiar en la misma proporción debido a dificultades de medición y control de los insumos, como en el caso de los insumos durables que no son divisibles.

(Gujarati, 2003) menciona que la evidencia empírica muestra que la combinación de insumos de costo mínimo cambia a medida que el tamaño de la plantación también cambia.

El agricultor hará lo posible por combinar tierra, trabajo y capital en proporciones que resulten en el mejor producto producido, no solamente en cantidad sino también en calidad. Entre los límites establecidos por la tecnología empleada el puede variar esas cantidades de los factores para asegurar la combinación de costo mínimo.

Mejoras en el proceso tecnológico, o cambios en la cantidad, calidad o precio de los factores de la producción, llevará inevitablemente a nuevas combinaciones de costo mínimo cuando los factores son sustitutos técnicos. Si el precio de un factor sube sin un cambio en su calidad su uso será mas

limitado y el uso de otros se ampliará, llevando a nuevas combinaciones de costo mínimo.

Cambios en la cantidad y/o en la calidad de los insumos generalmente afectan el tamaño de las explotaciones y el costo del producto. Una disminución e el costo medio por unidad de producto pueden resultar de cambios en la tecnología que cambie la productividad marginal de los factores, los precios de los factores y la mezcla de los insumos. Un incremento en el costo medio por unidad de producto como resultado de un cambio en la mezcla de lo insumos es una diseconomía de costos.

CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO

Para la obtener la información necesaria se recurrió a diferentes bancos de información y a cuestionarios que fueron elaborados y probados previamente.

4.1 Uso de cuestionarios y otras herramientas

Se elaboró un cuestionario para ser aplicado a los agricultores. Contiene información que permite caracterizarlos, así como información sobre el riesgo que está dispuesto a correr, factores relacionados con su conocimiento y financiamiento, el impacto de algunos programas del gobierno, así como aspectos tecnológicos. (Ver anexo 7).

4.2 Selección de las zonas

Se realizó una macro localización del estudio a nivel de distribuidor y agricultor, y luego se definió la micro localización. Con esto, se definieron los estados en los cuales se trabajaría y la identificación con precisión las zonas. La identificación de las entidades se hizo definiendo las variables que las caracterizaran en cuanto al mercado del amaranto, y su importancia agrícola. Se eligieron los Estados de Morelos, Puebla, DF y Oaxaca, porque presentan las características siguientes: Todos los anteriores estados son principales productores de amaranto. La gran magnitud del consumo de amaranto ha sido motivo fundamental para el establecimiento de una amplia variedad de distribuidores de este producto, que se disputan su mercado.

Ya que el estado más importante respecto a la superficie sembrada de amaranto para 2005 es Puebla con 1,370ha. Siguiéndole en orden de

importancia: Morelos con 216ha. Tlaxcala con 184 ha., DF con 139 ha, y al final México y Oaxaca. De igual forma se puede señalar que el estado con mayor producción en nuestro país es Puebla con 2,140 ton.

Otro punto importante es el rendimiento con el que cuentan los estados productores de amaranto, se puede mencionar que el estado con mayor rendimiento es el Estado de México con 2.07 ton/ha., después le sigue Puebla con 1.57 ton/ha, y posteriormente le sigue el Distrito Federal con 1.2 ton/ha. Inmediatamente se puede ver que Morelos y Tlaxcala tiene un rendimiento igual de 1.03 ton/ha y en ultimo lugar Oaxaca con 0.80 ton/ha. como se puede observar en el cuadro 7; según SAGARPA sólo se registran estos estados, pues los demás tienen producción muy por debajo de las mostradas en el cuadro, asimismo es importante recalcar que por lo anterior la producción de amaranto esta muy localizada en nuestro país.

Cuadro 7. Cultivo del amaranto ciclo primavera-verano 2005.

Ubicación	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Sup. Siniestrada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
DISTRITO FEDERAL	139.00	139.00	0.00	172.50	1.24	11,431.88	1,972.00
MEXICO	94.00	94.00	0.00	194.25	2.07	7,302.32	1,418.48
MORELOS	216.00	216.00	0.00	221.70	1.03	5,034.51	1,116.15
OAXACA	5.00	5.00	0.00	4.00	0.80	13,000.00	52.00
PUEBLA	1,370.00	1,366.00	4.00	2,140.00	1.57	4,000.00	8,560.00
TLAXCALA	184.00	184.00	0.00	190.00	1.03	10,200.00	1,938.00
	2,008.00	2,004.00	4.00	2,922.45	1.46	5,152.06	15,056.63

Fuente: SIAP, 2005

La producción de amaranto constituye una de las actividades económicas importantes de los campesinos de Tulyehualco, D.F., Huazulco y Amilcingo en Morelos, San miguel del Milagro en Tlaxcala y otros lugares del interior de la República, pues es una actividad donde se complementan sus ingresos, pero también es una oportunidad de negocio para los pequeños industrializadores.

4.3 Encuestas y entrevistas

En las zonas seleccionadas se establecieron entrevistas con los productores de amaranto, con el objeto de capturar información sobre: la producción de amaranto; programas de gobierno estatal o municipal que impulsan la producción de este producto, así como la estructura productiva agrícola de las zonas.

4.3.1 Tamaño de la muestra

Una parte fundamental para realizar un estudio estadístico de cualquier tipo es obtener resultados confiables y que puedan ser aplicables. Resulta casi imposible e impráctico llevar a cabo algunos estudios sobre toda la población, por lo que la solución es llevar el estudio basándose en un subconjunto o en una muestra.

Sin embargo, para que los estudios tengan la validez y confiabilidad buscada es necesario que tal subconjunto de datos, o muestra, posea algunas características específicas que permitan, al final, generalizar los resultados

hacia la población. Esas características tienen que ver principalmente con el tamaño de la muestra y con la manera de obtenerla.

Existen dos tipos de razonamiento para inferir sobre una población: el deductivo y el inductivo. El primero está relacionado directamente con la teoría de probabilidad. A partir de las características de la población se obtienen las posibles características de una muestra. El segundo tipo de razonamiento se relaciona con la denominada inferencia estadística basada en utilizar las características de un subconjunto de la población (la muestra) para hacer afirmaciones (inferir) sobre la población en general. El muestreo implica incertidumbre que debe ser aceptado para poder realizar el trabajo.

Al estudiar una población resulta ser un trabajo en ocasiones demasiado grande; sin embargo, existen razones extras para hacerlo, las cuales incluyen⁶:

- Recursos limitados. Los recursos humanos, materiales económicos para realizar el estudio sobre el total de la población puede ser muy grande.
- Escasez. A veces solo se dispone de una sola muestra. Por ejemplo, para el estudio paleontológico de los dinosaurios (por ej., el T. Rex).
- Pruebas destructivas. Realizar el estudio sobre toda la población llevaría a la desnutrición misma de la población. Por ejemplo, si se quisiese saber el conteo exacto de hemoglobina de una persona habría que extraerle toda la sangre.

⁶Rendón Sánchez Gilberto. 1998. Muestreo. (Aplicación en la estimación simultánea de varios parámetros). Chapingo, México.

- El muestreo puede ser más exacto. El estudio sobre la población total puede causar errores por su tamaño, o en el caso de los censos, que sea necesario utilizar personal no lo suficientemente capacitado; mientras que, por otro lado, el estudio sobre una muestra podría ser realizada con menos personal, pero más capacitado.

Una muestra deber ser representativa si va a ser usada para estimar las características de la población. Los métodos para seleccionar una muestra representativa son numerosos, dependiendo del tiempo, dinero y habilidad disponibles para tomar una muestra y la naturaleza de los elementos individuales de la población. Por lo tanto, se requiere un gran volumen para incluir todos los tipos de métodos de muestreo.

Los métodos de selección de muestras pueden ser clasificados de acuerdo a:

- El número de muestras tomadas de una población dada para un estudio; y
- La manera usada en seleccionar los elementos incluido en la muestras.

Los métodos de muestreo basados en los dos tipos de clasificación se exponen en seguida:

- 1) Métodos de muestreo clasificados de acuerdo al número de muestras tomadas de una población.

Bajo esta clasificación, hay tres tipos comunes de métodos de muestreo que incluye: muestreo simple, doble y múltiple.

Muestreo simple. Este tipo de muestreo toma solamente una muestra de una población dada para el propósito de inferencia estadística. Puesto que solamente una muestra es tomada, el tamaño de muestra debe ser lo suficientemente grande para extraer una conclusión. Una muestra grande muchas veces cuesta demasiado dinero y tiempo.

Muestreo doble. Bajo este tipo de muestreo, se extrae una segunda muestra de la misma población cuando el resultado del estudio de la primera muestra no es decisivo. Las dos muestras son combinadas para analizar los resultados. Este método permite a una persona principiar con una muestra relativamente pequeña para ahorrar costos y tiempo. Si la primera muestra arroja un resultado definitivo, la segunda muestra puede no necesitarse.

Muestreo múltiple. El procedimiento bajo este método es similar al expuesto en el muestreo doble, excepto que el número de muestras sucesivas requerido para llegar a una decisión es más de dos muestras.

2) Método de muestreo clasificado de acuerdo con las maneras usadas en seleccionar los elementos de una muestra.

Los elementos de una muestra pueden ser seleccionados de dos maneras diferentes:

b1. Basados en el juicio de una persona; y

b2. Selección aleatoria (al azar).

Para calcular del tamaño de una muestra hay que tomar en cuenta tres factores:

1. El porcentaje de confianza con el cual se quiere generalizar los datos desde la muestra hacia la población.
2. El porcentaje de error que pretende aceptar al momento de hacer la generalización; y
3. El nivel de claridad que se calcula para comprobar la hipótesis.

La confianza o el porcentaje de confianza es el porcentaje de seguridad que existe para generalizar los resultados obtenidos. Esto quiere decir que un porcentaje del 100% equivale a decir que no existe ninguna duda para generalizar tales resultados, pero también implica estudiar a la totalidad de los casos de la población.

Debido a que en ocasiones llega a ser prácticamente imposible el estudio de todos los casos, se busca un porcentaje de confianza menor. Comúnmente en las investigaciones sociales se busca un 95%.

El error o porcentaje de error equivale a elegir una probabilidad de aceptar una hipótesis que sea falsa como si fuera verdadera, o a la inversa: rechazar una hipótesis verdadera por considerarla falsa. Al igual que en el caso de la confianza, si se quiere eliminar el riesgo del error y considerarlo como 0%, entonces la muestra es del mismo tamaño que la población, por lo que conviene correr un cierto riesgo de equivocarse. Comúnmente se acepta entre el 4% y el

6% como error, tomando en cuenta de que no son complementarios la confianza y el error.

N = Probabilidad

La variabilidad es la probabilidad (o porcentaje) con el que se acepta y rechaza la hipótesis que se quiere investigar en alguna investigación anterior o en un ensayo previo a la investigación actual. El porcentaje con que se acepta tal hipótesis se denomina variabilidad posticia y se denota por p , y el porcentaje con el que se rechaza la hipótesis es la variabilidad negativa, denotada por q .

Procedimientos para obtener la función de costo

Hay que considerar que p y q son complementarios, es decir, que su suma es igual a la unidad ($p + q = 1$). Además, cuando se habla de la máxima variabilidad, en el caso de no existir antecedentes sobre la investigación (por ej., cuando no se puede aplicar una prueba previa), entonces los valores de variabilidad es $p = q = 0.5$.

Existen dos maneras prácticas de calcular

Una vez que se han determinado estos tres factores, entonces se puede calcular el tamaño de la muestra.

en la ecuación de costo y la función

La fórmula que se utilizó para sacar el tamaño de muestra es la siguiente⁶:

$$n = \frac{N (Z^2) p.q}{i^2 (N - 1) + Z^2 p.q}$$

⁶ Gujarati, Damodar. 2003. *Econometría Básica*. McGraw Hill. 4ta. Edición. México.

Donde:

n = Tamaño de muestra;

N = Población;

Z = Nivel de confianza (95%);

i = Error (0.1);

$p = 0.5$; y

$q = 1 - p$

4.4 Procedimiento para obtener la función de costos

Con el fin de determinar los niveles de producción de ganancia máxima o de pérdida mínima, de equilibrio sin pérdidas ni ganancias u de oferta mínima, se ha procedido con la estimación empírica de las funciones de costo total y de costo variable total⁷.

Existen dos maneras prácticas de obtener la función de costos para una empresa agrícola. Una manera consiste en estimar la función de costos a partir de la función de producción cuando ésta es conocida y cuando además se conocen la ecuación de costos y la función de la trayectoria de expansión; otro procedimiento consiste en estimar la función de costos directamente con la información sobre niveles de producción y sus costos asociados, obtenida de una muestra lo suficientemente representativa. El primer procedimiento resulta recomendable cuando se trabaja con una función de producción referida a uno o dos insumos variables, pero cuando el número de insumos considerados es

⁷ Parkin Michel. 1998. Microeconomía. Editorial Pearson Educación, México.

mayor, el procedimiento se complica. Por ofrecer mayores ventajas prácticas y la posibilidad de obtener información de interés adicional y estimadores confiables de los parámetros de las principales variables asociadas con los costos de producción, en este trabajo se ha optado por utilizar el segundo procedimiento; el mismo, permite obtener las otras funciones de costos una vez obtenida la función de costo total y, alternativamente, permite obtener la función de costo total a partir de la estimación de la función de costo variable total por la adición a ésta de la media estimada de los costos fijos.

4.5 La forma funcional de la función de costos

De acuerdo con la teoría económica, la forma funcional de la función en el corto plazo de costos que corresponde a una función de producción clásica es la cúbica, por el principio de los rendimientos marginales decrecientes. En términos prácticos esta forma funcional dependerá del rango de valores de las observaciones de las variables costo total (CT) o, alternativamente, costo variable total (CVT) y producción. En este estudio, se probaron alternativamente las funciones de costo total cúbica y de costo variable total, también cúbica, con el fin de elegir el modelo que represente estimadores de los parámetros de regresión mas significativos de acuerdo con los valores del estadístico de prueba conocido como *t* asintótica o "razón de *t*" y con la relevancia lógica y teórica de las relaciones esperadas entre las variables explicatorias y explicada, como recomienda Gujarati (2003).

4.6 El modelo econométrico

El modelo econométrico considerado para la función de costo total (1) y de costo variable total (2), expresado en términos matemáticos, queda como sigue:

$$(1) CT = \beta_0 + \beta_1 Q + \beta_2 Q^2 + \beta_3 Q^3$$

Donde:

CT = costo total de producción (\$/ha).

Q = rendimiento de amaranto (kg./ha).

Q^2 = rendimiento elevado al cuadrado.

Q^3 = rendimiento elevado al cubo.

β_0 = costo fijo total (\$/ha).

β_i s = son los parámetros.

$$(2) CVT = \beta_1 Q + \beta_2 Q^2 + \beta_3 Q^3$$

Donde, CVT = es el costo variable total (\$/ha) y todos los demás términos son los mismos que en (1).

Los fundamentos teóricos permiten esperar las siguientes relaciones:

- ▣ La función de costo variable total (CVT) tiene intercepto en el origen.
- ▣ La diferencia entre el costo total y el costo variable total es el costo fijo total; de manera que la ordenada al origen de la función de costo total es β_0 .
- ▣ Existe una relación directa entre los costos variables y el rendimiento; de manera que $\beta_1 > 0$.
- ▣ Los costos marginales decrecientes implican que $\beta_2 < 0$.
- ▣ Los costos marginales crecientes implican que $\beta_3 > 0$ y que $\beta_1 > |\beta_2|$.

La derivada de la función de costo total con respecto al rendimiento es el costo marginal (CMg) y es la misma que la derivada del costo variable total con respecto al rendimiento; de manera que $CMg = \beta_1 + 2 \beta_2 Q + 3 \beta_3 Q^2$.

El modelo económico expresa en términos matemáticos es determinista en cuanto supone una relación exacta entre costos y producción. Sin embargo, las relaciones entre las variables económicas son inexactas; de manera que se hace necesario modificar la función de costos deterministas para obtener el siguiente modelo econométrico de la función de costo total (1) y de costo variable total (2) a estimar:

$$(1) CT = \beta_0 + \beta_1 Q + \beta_2 Q^2 + \beta_3 Q^3 + \mu_1$$

$$(2) CVT = \beta_1 Q + \beta_2 Q^2 + \beta_3 Q^3 + \mu_2$$

En donde μ , representa la perturbación o término error, que es una variable aleatoria con propiedades probabilísticas bien definidas. En la función de costos μ representa todas aquellas fuerzas que afectan los costos de producción pero que no se consideran de manera explícita en el modelo.

4.7 Estimación de la función de costos

Gujarati (2003), señala que el análisis de regresión se utiliza para estimar o predecir el valor promedio de una variable aleatoria con base en los valores conocidos de otras.

La estimación de los modelos econométricos considerados se realizó a través del método de Minimos Cuadrados Ordinarios que ofrece algunas propiedades estadísticas muy atractivas, bajo los siguientes supuestos:

1. El valor promedio de las desviaciones de las observaciones con respecto a la regresión estimada, para cualquier valor observado de la variable independiente, es igual a cero.
2. No existe correlación serial entre los términos de perturbación (error).
3. La varianza de los errores para cada valor observado de la variable independiente es un número positivo constante e igual a δ^2 (homocedasticidad).
4. El término de error y la variable explicatoria no están correlacionadas.

Para fines de la estimación de los modelos propuestos, del análisis de correlación y de la obtención de sus estadísticas básicas, la información fue procesada utilizando el paquete de computación electrónica conocido como Statistical Analysis System (SAS 9.2).

En el análisis estadístico se toma en cuenta la magnitud del coeficiente de determinación (R^2) aunque este no se considera determinante para la elección de un modelo. Este valor de R^2 que fluctúa entre 0 y 1, muestra la bondad del ajuste de las ecuaciones de regresión al conjunto de datos observados; se logra un buen ajuste cuando el valor de R^2 se aproxima a la unidad.

La t asintótica o "razón de t " constituyen el principal estadístico para probar la significancia de cada parámetro estimado en lo individual; para que un parámetro estimado sea aceptado se requiere que la razón de t sea mayor o igual a 1, lo que significa que el coeficiente estimado será mayor o igual que su error estándar y se reflejará en el nivel de significancia máximo para rechazar la hipótesis nula ($H_0: \beta_1 = 0$), proporcionado por la $PROB > |T|$. Un valor de la $PROB > |T|$ más cercano a cero indica una mayor confiabilidad en la predicción y determinación que la hipótesis nula sea rechazada con menos probabilidad de error.

CAPÍTULO V. RESULTADOS Y ANÁLISIS

5.1 Estructura de la producción

El análisis de la investigación se realizó para cada uno de los estados según el criterio de sus costos. Es importante mencionar que la producción de amaranto en México es una actividad concentrada en pocos estados; no obstante que es un cultivo que se siembra en la mayoría de estados de la República sus cantidades producidas son minimas y por tanto no se muestran en bases estadísticas nacionales, en esta investigación se tomaron en cuenta los estados más significativos en producción, entre los cuales encontramos: Morelos, Puebla, Oaxaca y el Distrito Federal.

Aunado a esto es importante mencionar que el amaranto cuenta con la existencia de dos sistemas tradicionales de siembra de acuerdo al estado en cuestión:

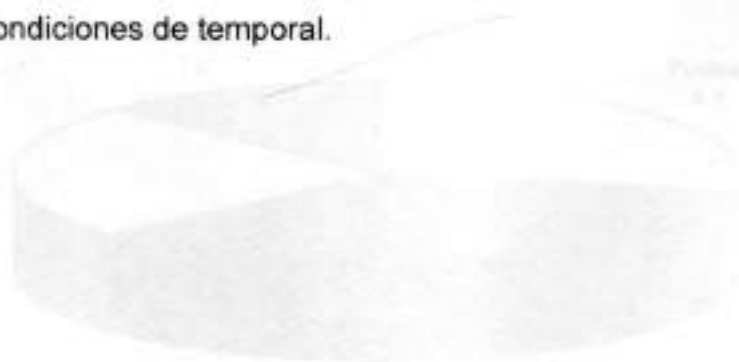
- 1) Trasplante, usado únicamente en la zona productora del DF.
- 2) Directa, se utiliza en los estados de Morelos, Puebla y Oaxaca.

En el primer caso el ciclo vegetativo se alarga y se obtienen menores rendimientos, debido a la presencia de heladas cuando la planta no se ha desarrollado y madurado totalmente. El transplante puede cambiar drásticamente la morfología de la planta, provocando una estructura de raíz diferente a las plantas de siembra directa y, son mas propensas al acame; debido a esta situación es preferible hacer la siembra directa. Para el segundo

caso, es decir, la siembra directa, ésta deberá realizarse cuando el suelo esta bien húmedo y que se haya establecido el temporal.

En el cuadro 8 se observa que el estado que cuenta con la mayor superficie de riego y temporal es el estado de Morelos, después le sigue Puebla, DF y por último Oaxaca (Gráfica 2). Con lo anterior se aprecia que existe gran variabilidad entre los diferentes estados.

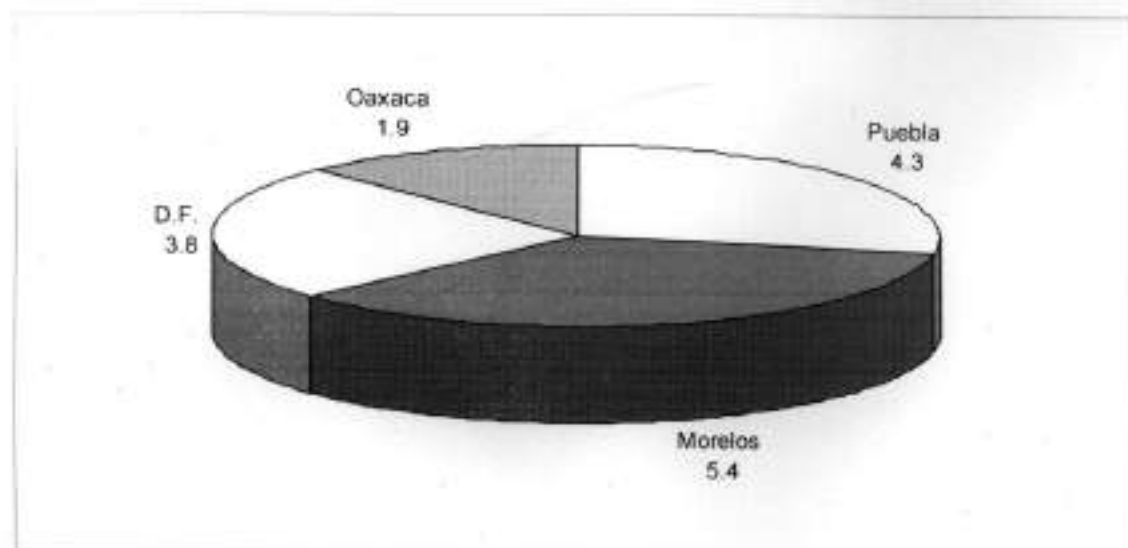
Como se puede observar las explotaciones son pequeñas, además bastante homogéneas y casi el doble de riego es de temporal, es decir, el cultivo de amaranto tiene la particularidad de ser un cultivo temporalero debido a la escasez de agua en los diferentes estados de la República Mexicana; aparte se ha observado que la semilla de amaranto producida en condiciones de riego, tiene una menor calidad en reventado de grano, en relación a la semilla que se produce en condiciones de temporal.



Cuadro 8: Tamaño y clasificación de la explotación.

Parámetros	Morelos		Puebla		D.F.		Oaxaca	
	Riego	Temporal	Riego	Temporal	Riego	Temporal	Riego	Temporal
	1	4,5	0	1	1	1	0	1
	0	10	1	2	0	5	1	1
	1,5	12	3	4	1	2	0	2
	0	2	2	2	2	3	1	1
	0	1	1	4	0	2	1	1
	0	1,5	0	5,5	0	3	0	1
	5	3	0	6	0	2	0	2
	0	2	3	3	3	3	1	1
			0	2	0	5	1	1
			2	2	2	3	1	1
							1	2
							1	1
<i>Suma</i>	7,5	36	12	31,5	9	29	8	15
<i>Promedio</i>	0,94	4,50	1,20	3,15	0,90	2,90	0,67	1,25
<i>v. máx.</i>	5,00	12,00	3,00	6,00	3,00	5,00	1,00	2,00
<i>v. mín.</i>	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00
<i>Var.</i>	3,03	17,50	1,51	2,78	1,21	1,66	0,24	0,20

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 2: Tamaño y clasificación de la explotación.

Fuente: Elaboración propia.

Haciendo énfasis en los productores de amaranto en México se puede observar que su edad no es muy grande, en realidad son bastante jóvenes varía de 45 a 55 años, es decir, son de edad madura no de la tercera edad como se podía haber esperado, ésto muestra un panorama alentador ya que por ser relativamente jóvenes están dispuestos a modernizar su equipo de trabajo y además buscar otras posibilidades de mercado; su escolaridad va de segundo de primaria a primer grado de secundaria que es el caso del DF. Por tanto se puede aludir claramente que los productores mejor preparados son los del DF y los de menor preparación son los del estado de Oaxaca.

Los productores cuentan con familias relativamente grandes para la actualidad, varían de 6 a 8 integrantes, de las cuales cooperan económicamente con el jefe de familia 2 o 3 integrantes.

Cuadro 9: Datos generales del jefe de familia.

Parámetros	Morelos				Puebla				D.F.				Oaxaca			
	Edad	Escol.	Miemb. Fam.	# P.C.E.	Edad	Escol.	Miemb. Fam.	# P.C.E.	Edad	Escol.	Miemb. Fam.	# P.C.E.	Edad	Escol.	Miemb. Fam.	# P.C.E.
	49	6	3	0	53	2	5	2	35	9	5	2	55	0	4	2
	57	1	2	1	67	1	3	1	38	9	9	2	54	1	13	13
	62	1	15	3	39	6	5	2	50	6	3	1	30	2	8	5
	43	6	3	1	46	8	4	1	40	9	5	2	51	0	6	4
	58	3	3	1	62	2	12	2	77	3	2	2	63	0	5	2
	40	5	4	0	55	3	3	2	58	12	7	4	53	1	5	4
	27	12	25	20	50	1	8	1	74	6	5	2	19	6	4	1
	48	6	5	1	33	12	7	3	60	6	10	3	52	0	3	2
					45	6	6	2	70	6	4	1	42	2	7	2
					79	1	16	1	48	6	5	3	27	6	5	1
													45	1	5	2
													48	1	6	1
Total	384	40	50	27	530	40	69	17	548	72	56	22	539	20	71	39
Prom.	48.0	5.0	7.5	3.4	53.0	4.0	6.9	1.7	54.8	7.2	5.5	2.2	44.9	1.7	5.9	3.3
V. max.	62.0	12.0	25.0	20.0	79.0	12.0	16.0	3.0	77.0	12.0	10.0	4.0	63.0	6.0	13.0	13.0
V. min.	27.0	1.0	2.0	0.0	33.0	1.0	3.0	1.0	35.0	3.0	2.0	1.0	19.0	0.0	3.0	1.0
varianza	129.7	12.6	67.4	45.0	184.4	12.4	17.4	0.5	240.4	6.4	6.3	0.8	172.4	4.6	6.8	11.1

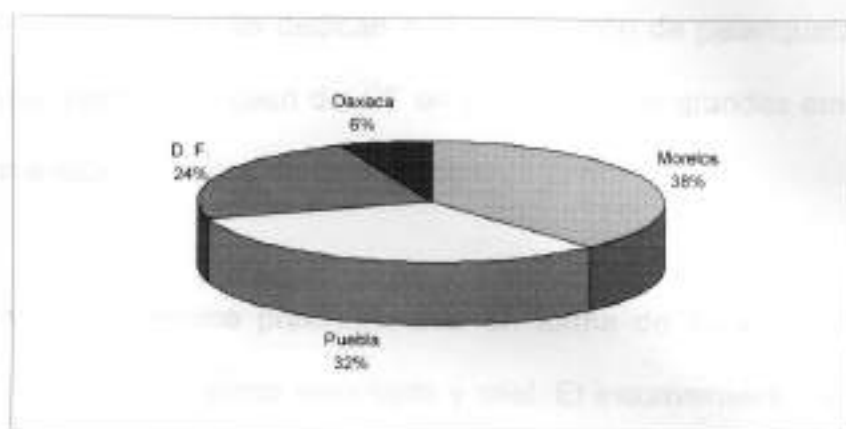
Fuente: Elaboración propia.

Donde:

Miemb. Fam. = Miembros de la familia.

P C E = Número de personas que cooperan económicamente con el productor.

En la gráfica 3 se infiere que el estado que cuenta con la mayor producción de amaranto es Morelos con un 38% y en orden descendente Puebla con 32%, DF con 24% y Oaxaca con 6%, esto se debe a que es un cultivo que no ha tenido el apoyo necesario para su difusión, a pesar de que se adapta en amplias condiciones climáticas de nuestro país.



Gráfica 3: Distribución de la producción de amaranto en cuatro entidades.

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 10 se puede analizar que los estados de Morelos, Puebla y Oaxaca dedican su mayor producción a la venta de la semilla de amaranto, en cambio en el DF la importancia del amaranto va mas allá de su producción, pues consideran la capacidad de reventado del grano cuando se somete a altas temperaturas, ya sea por contacto con una superficie caliente o en cámaras con aire a temperaturas altas. Sometiendo al grano de amaranto en estas condiciones se forman granos reventados similares a las palomitas de maíz, que son utilizados en la elaboración de dulces y harinas de amaranto. Se considera que la capacidad del grano para reventar, es un carácter de herencia

cuantitativa, lo que implica una gran influencia del ambiente sobre este carácter. La capacidad de los granos de amaranto para reventar, esta determinada por la presencia de perispermo en la semilla que esta formado por moléculas de almidón.

El reventado del grano de amaranto causa un aumento de volumen, carácter importante para quienes se dedican a la elaboración de palanquetas y dulces de amaranto, como es el caso del DF en el cual existen grandes empresas que se dedican a exportar dulce de amaranto.

El amaranto se consume principalmente en forma de alegrías, que son los dulces elaborados con grano reventado y miel. El inconveniente de esta forma de consumo, es que en la cultura social se le identifica como un dulce, con propiedades alimenticias excelentes conocidas por algunos, pero a fin de cuentas es identificado como golosina, y por tanto se consume como tal. Actualmente, se observa un incremento en su consumo como cereal, es decir, se consume directo el grano reventado de maneras diversas, sobre todo por personas que tienen una cultura de cuidar los hábitos alimenticios, como es el caso de Puebla y DF, ya que consumen el amaranto en forma considerable y en diferentes formas como son: en atole, pan, agua, entre otros.

En el cuadro 10, se puede notar la gran variación del precio por kilogramo de amaranto en cada estado, se desplaza de \$14/kilogramo en Oaxaca a \$28/kilogramo en el DF y por tanto su valor de producción cambia en cada

estado. El DF cuenta con un precio alto debido a la cercanía con las empresas exportadoras pues ellos acaparan su producción; para el caso de Oaxaca como es un cultivo poco conocido y además no tienen el conocimiento para transformarlo, provoca que no cuenten con opciones de mercado y son algunas AC (Asociaciones Civiles) las que han empezado a impulsar su producción y consumo, por tanto compran el amaranto a los productores a un precio de garantía el cual es de \$14 / kilo.

En las regiones donde se le cultiva, es común que los productores almacenen el grano de amaranto y lo utilicen como un respaldo económico para disponer de este, cuando surjan necesidades económicas. También, por ser un cultivo poco extendido, es necesario almacenar semilla para asegurar la siembra de futuros ciclos agrícolas, cuyos tiempos de almacenamiento pueden ser demasiado largos, el estado que más semilla almacena es el DF seguido por Puebla.

Cuadro 10: Producción y destino de amaranto.

Entidad	Actividad	Producción	Transformación (%)	Venta (%)	Semilla (%)	Autoconsumo (%)	Precio/Kg.	Valor de la producción
Morelos	Amaranto	8200	9.63	86	3	0	14	112750
Puebla	Amaranto	6900	15.5	72.6	9.4	2	21	143520
D. F.	Amaranto	5125	69.2	20.6	9.5	0.4	28	141450
Oaxaca	Amaranto	1371	0	100	0	0	14	19194
Promedio		5399	24	70	5	1	19	104229
V. max.		8200	69.20	100	9.5	2	27.6	143520
V. min.		1371	9.63	20.6	3	0.4	14	19194
Varianza		8799487	966	1201	23	1	43	3410914729

Fuente: Elaboración propia.



Otro punto importante son los días que el productor trabaja en su explotación, en la gráfica 4 se observan los días trabajados extrafinca, los productores del estado de Puebla y DF son los aquellos que dedican su mayor tiempo a trabajar en actividades fuera de su explotación; en cambio los días trabajados en Morelos por mes son menores en comparación con los demás estados, esto se debe a que los productores de Morelos tienen trabajos eventuales y además en dichos pueblos no se cuenta con grandes oportunidades laborales; pues como se observa se mueven entre un rango de 22 a 25 días y de igual forma en el estado Oaxaca se puede distinguir que hay varios meses del año en que los productores no trabajan fuera de su explotación, seguramente por la misma causa que se mencionó con anterioridad, otra debilidad de este estado es que los municipios se encuentran muy alejados de la capital, por tanto sus oportunidades son aún menores.



Gráfica 4: Días trabajados del jefe de familia.

Fuente: Elaboración propia.

De lo anterior se parte a un tema elemental el salario y se puede verificar que el estado que cuenta con el mayor salario extrafinca es el DF y de ahí le sigue en forma descendiente Puebla, Morelos y por ultimo Oaxaca, es decir, varían de \$150/día el más alto que es en el DF hasta \$90/día en Oaxaca; los empleos que sobresalen en el DF son: obreros en maquiladoras, taxistas, policía, entre otros; en cambio en Oaxaca los productores se emplean en aserraderos cercanos, los cuales tienden a pagar un sueldo mínimo.



Gráfica 5: Salario extrafinca del jefe de familia.

Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente se identifica que el ingreso extrafinca que reciben los productores de Puebla y DF superan a los demás estados, aunado a esto se puede mencionar que otro factor importante para una mejor estabilidad económica es la educación, ya que se considera uno de los determinantes más importantes a nivel de ingreso de las familias y como se observo en cuadros anteriores la educación en Oaxaca es muy baja. Por tanto entre menor sea el

nivel educativo de los individuos es mayor la posibilidad de estar desempleado. La educación⁸ es de suma importancia para el rango de bienestar económico, población, ingreso y desarrollo tanto en nivel personal como en lo general, dentro de ese carácter de la economía. Una mayor educación; eleva directamente la productividad del trabajo; de igual forma una población más educada puede innovar y adoptar técnicas de producción más modernas, mayores niveles educativos en la población vuelven mas estables los sistemas democráticos, los incrementos de escolaridad llevan a tasas de natalidad mas bajas, sin duda la educación es una forma de inversión tanto en el nivel individual como en el nacional; esta inversión permite la acumulación de capital humano, la cual tiene influencia en el proceso productivo. De esta forma se puede precisar que estados con un nivel educativo mayor serán estados con mayores ingresos. De manera similar, los individuos con mayor educación tenderán a obtener un mayor ingreso.

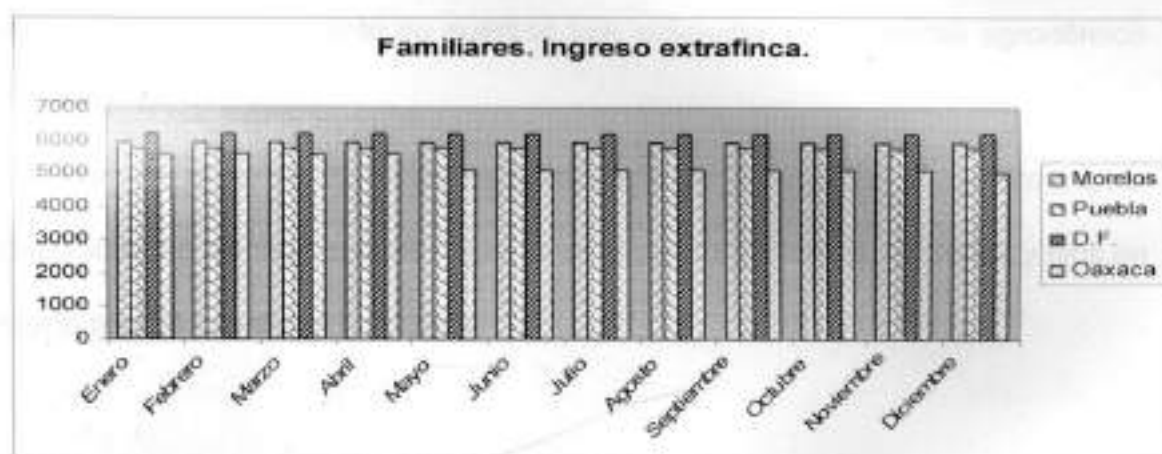


Gráfica 6: Ingreso extrafinca del jefe de familia.

Fuente: Elaboración propia.

⁸ Suzanne Turner, 2005, Herramientas para el éxito, 94 metodologías de análisis de negocios. Ed. Mc Graw Hill.

Para contar con un panorama aún más amplio se puede considerar el ingreso extrafinca de los familiares del productor y se puede notar que el ingreso de las personas que cooperan económicamente con el productor no es alto, ya que como se observó anteriormente sus posibilidades de empleo son bajas; cabe aclarar que en la gráfica 7 se contempla a todos los integrantes de la familia que cooperan económicamente con el productor, se puede notar que la dispersión del ingreso familiar mensual en todos los estados es homogénea sobresaliendo en cantidad mínima el DF.



Gráfica 7: Ingreso extrafinca de los familiares del productor al mes.

Fuente: Elaboración propia.

Del cuadro 11 y a un precio por kilogramo variado de acuerdo al estado, se deduce que los productores de amaranto se encuentran operando con ganancias.

Los productores con mayor ganancia son los del estado de Puebla, no obstante son los que exhiben mayor nivel de costo total, pero es claro que su ganancia es mayor en comparación con los otros estados; esta situación se explica ya que éstos productores son los que mayores rendimientos por superficie obtienen y esto se refleja en su mayor nivel de ingresos (\$ 115 857).

Descendentemente le sigue el DF, Morelos y Oaxaca, en este último estado aunque fue un cultivo milenario y usado por sus antepasados, su producción ha comenzado hace pocos años ya que sus habitantes lo dejaron de cultivar por mucho tiempo, y por tanto no cuentan con suficiente conocimiento agronómico ni de comercialización.

La razón de la permanencia de los productores en la actividad se confirma en la capacidad de los ingresos de pagar la totalidad de los costos variables y fijos en cierto nivel de cantidad producida.

Cuadro 11: Costos por explotación (base 2003). Miles de pesos

Entidad	Morelos	Puebla	D.F.	Oaxaca	Total	Promedio general
Costos explícitos	33 538	29 072	25 110	10 695	98 414	24 604
Costos implícitos	10 726	9 783	21 211	1 276	42 996	10 749
Costo total	44 264	34 009	46 320	11 971	136 565	34 141
Ingreso total	87 502	115 857	110 758	15 194	329 312	82 328
Beneficio o pérdida	43 238	75 046	64 438	3 223	185 945	46 486
Rentabilidad	1.77	2.8	2	1.3	2	2

Fuente: Elaboración propia

No obstante para contar con un panorama aún más amplio se examinaron los costos por hectárea, en el cual se puede apreciar que los costos explícitos más altos son los del DF y por último Oaxaca; posteriormente en los costos implícitos se encuentra de igual manera en primer lugar DF con \$ 3 996 y en último lugar se encuentra Oaxaca con \$648, esto se debe al alto costo de la mano de obra en este Distrito Federal y a su mayor número de jornales ocupados en las labores agrícolas, por ende es fácil darse cuenta que el estado que tiene un mejor beneficio es Puebla con \$15 180 y de ahí le continua DF con \$12 947, le sigue Morelos con \$7 190 y al final con el menor beneficio Oaxaca con \$591, de igual manera se mueve la rentabilidad como se observa en el cuadro 12.

A pesar de que el tamaño de la tierra mostró asociación lineal significativa con el nivel de producción y por tanto con el costo total, es importante mencionar que la mayoría de los productores de amaranto se encuentran operando por debajo del rendimiento promedio.

Con todo lo anterior es importante desglosar los costos variables entre los que se pueden encontrar: mano de obra, siembra, insumos, labores culturales, y cosecha; por otro lado los costos fijos abarcan: renta de la tierra, interés, mano de obra del productor, entre otros. Con lo anterior señalamos que los costos variables superan en más del doble a los costos fijos.

El componente más importante de los costos variables lo constituye el costo de mano de obra. Este componente representa un porcentaje mayor en comparación a los demás costos variables. Este comportamiento puede estar determinando por la eficiencia de los pequeños productores por encima de los grandes productores; porque siendo éste el insumo variable que los primeros tienen más disponible a través de la fuerza de trabajo familiar, se podría estar privilegiando su uso en sustitución de otros insumos que si representan desembolso en efectivo y la combinación que resulta sea la más eficiente técnica y económicamente.

5.2 Análisis de mano de obra económica

En una gran cantidad de áreas de producción de amaranto, se tienen sistemas de producción donde el uso de mano de obra es intensivo, por lo que al pretender ampliar el cultivo de amaranto, lo primero que se busca es prescindir de la mano de obra que se presenta como un factor limitativo en varias regiones agrícolas. Lo anterior obliga a impulsar la mecanización del cultivo para reducir la necesidad de mano de obra y los costos de producción.

5.3 Evaluación económica de los recursos

Las practicas del cultivo en las cuales se ha logrado cierto grado de mecanización son la siembra y la trilla, en las cuales se ha reducido el uso de hasta 30 jornales por ha. lo que hace falta es crear una aclaradora mecánica de plantas, una segadora hiladora para el amaranto donde se tome en cuenta la deshiscencia de la semilla, que son dos actividades en las cuales se requieren al menos 10 jornales por ha. en cada una.

Cuadro 12: Rentabilidad por hectárea (base 2003). Miles de pesos.

Entidad	Morelos	Puebla	D.F.	Oaxaca	Total	Promedio general
Costos explícitos	5 770	5 206	6 874	6 763	24 613	6 153
Costos implícitos	1 214	1 466	3 996	648	7 324	1 831
Costo total	6 984	6 672	10 871	7 411	31 937	7 984
Ingreso total	14 174	21 852	23 817	8 002	67 846	16 961
Beneficio o pérdida	7 190	15 180	12 947	591	35 908	8 977
Rentabilidad	1.8	2.8	2.0	1.1	2	2

Fuente: Elaboración propia

5.2 Análisis del modelo económico

Asumiendo que el modelo econométrico propuesto en el capítulo anterior es una buena aproximación empírica del fenómeno económico en estudio, se procedió con el análisis de los resultados obtenidos. Como es lo propio estos resultados se juzgan de acuerdo a su consistencia lógica y teórica y a su validez estadística.

La evaluación económica de los resultados se realiza tomando en cuenta tanto los signos como las magnitudes de los parámetros estimados. Estos parámetros estimados, deben coincidir tanto en signo como en magnitud con los esperados para cada relación funcional considerada, según se estableció en el capítulo anterior.

Con lo anterior se puede mencionar que de acuerdo a los resultados que arrojaron los diversos modelos propuestos, se puede decir que el que mejor se

ajustó a esta investigación es el modelo de $CVT = \beta_1 Q + \beta_2 Q^2 + \beta_3 Q^3$, el cual se analizará detalladamente más adelante.

Cuadro 13: Parámetros estimados.

PARÁMETROS ESTIMADOS				
Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Pr > t	R2
Q dependiente	17.66122	1.18468	< .0001	0.9829
Q2e	-0.01184	0.00140	< .0001	
Q3	0.00000257	4.028777E-7	< .0001	

Fuente: Elaboración propia

5.3 Resultados del modelo

Al correr el modelo mencionado en el capítulo anterior, los parámetros obtenidos fueron los siguientes:

$$\beta_1 = 17.66122$$

$$\beta_2 = -0.01184$$

$$\beta_3 = 0.00000257$$

Por lo tanto, la ecuación de costo variable total queda de la manera siguiente:

$$CVT = 17.66122Q - 0.01184Q^2 + 0.00000257Q^3$$

Donde:

CVT = costo variable total en pesos.

Q = rendimiento por ha. en kilogramos.

Q^2 = rendimiento por ha. al cuadrado.

Q^3 = rendimiento por ha. al cubo.

En la salida de la regresión se obtuvo un coeficiente de determinación (R^2) igual a 0.99, lo que significa que los datos que alimentaron el modelo lo están explicando en un 99%.

Aunado a esto es importante mencionar que todos los parámetros pasan la prueba t.

En el anexo se muestra la salida de la regresión, las pruebas t y F, los valores observados, los valores predichos, así como el coeficiente de Durbin – Watson para determinar autocorrelación de primer orden.

5.4 La función de costos

A partir de la función obtenida de costo variable total, se obtiene la función de costo variable medio, dividiendo la primera entre Q. Es decir:

$$CVT = 17.66122Q - 0.01184Q^2 + 0.00000257Q^3$$

$$CVM = (17.66122Q - 0.01184Q^2 + 0.00000257Q^3) / Q$$

$$CVM = 17.66122 - 0.01184 Q + 0.00000257 Q^2$$

Para la obtención de la función de costo fijo medio, basta con dividir el costo fijo, que en este caso fue de 19319.8, entre la cantidad producida.

$$CF = 19319.8^9 / Q$$

⁹ Costo fijo ponderado, utilizando la fórmula de la media ponderada: $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i w_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$

La obtención de costo marginal (CMg) es relativamente sencilla. De la ecuación de costo variable total se debe obtener la primera derivada con respecto a Q y se obtiene el costo marginal.

$$CVT = 17.66122Q - 0.01184Q^2 + 0.00000257Q^3$$

$$d(CVT) = dQ$$

$$CMg = 17.66122 - 0.02368Q + 0.00000771Q^2$$

5.5 Punto de equilibrio

5.5.1. Equilibrio en el corto plazo. Enfoque total

Analizando el enfoque total, el productor está en equilibrio cuando se hace mayor la diferencia positiva entre el ingreso total (IT) y el costo total (CT). En este caso, como se puede observar en el cuadro de la página siguiente, la ganancia es máxima cuando se producen 3063 Kg. por ha., observando una ganancia de \$ 17,109 por ha., a un precio de \$ 17.4.

En la gráfica 8, se muestran las curvas de costo total y de ingreso total. Obsérvese que la máxima distancia AB, entre estas dos curvas sucede cuando se producen 3063 kg. /ha.

Examinando el cuadro 14, se desprende el nivel de producción en el cual el productor ni gana ni pierde, ocurre en los puntos: 1500 y 1600 kilogramos y entre 4000 y 4500 kilogramos por hectárea.

Para mejorar a los productores de amaranto en México, se requiere de incrementar el nivel de producción promedio, en el estado de Morelos el

rendimiento promedio es de 1500kg/ha., Oaxaca 1000kg/ha., Puebla 2200kg/ha. y en el Distrito Federal se cuenta con 1650kg/ha., como se puede observar actualmente los productores de amaranto se encuentran operando por debajo del nivel de producción deseado.

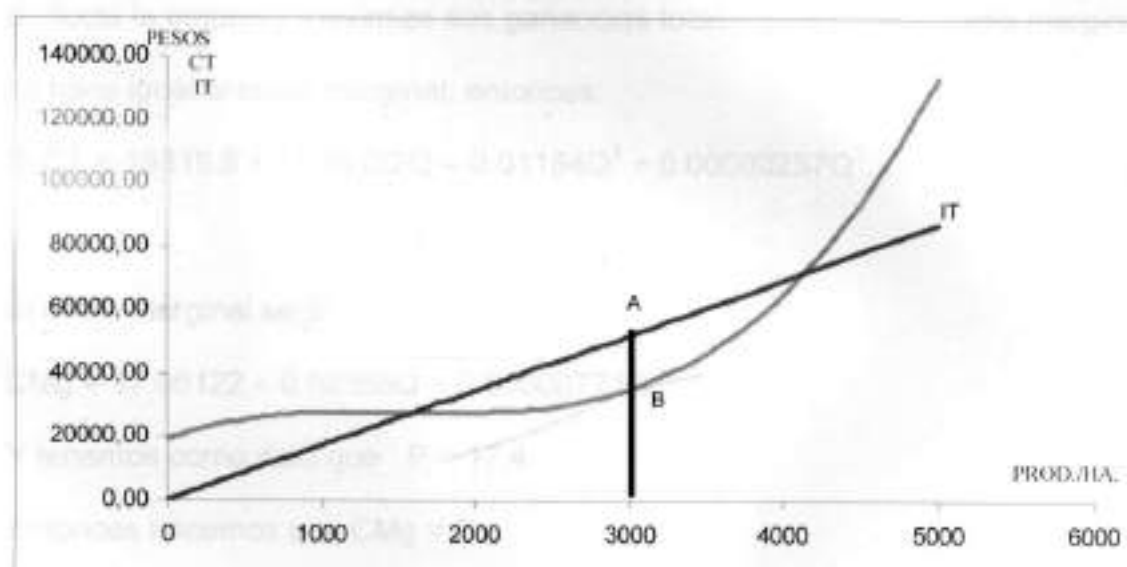
100	15218.3	2		15218.3
120	15218.3	2		15218.3
140	15218.3	2		15218.3
160	15218.3	2		15218.3
180	15218.3	2		15218.3
200	15218.3	2		15218.3
220	15218.3	2		15218.3
240	15218.3	2		15218.3
260	15218.3	2		15218.3
280	15218.3	2		15218.3
300	15218.3	2		15218.3
320	15218.3	2		15218.3
340	15218.3	2		15218.3
360	15218.3	2		15218.3
380	15218.3	2		15218.3
400	15218.3	2		15218.3
420	15218.3	2		15218.3
440	15218.3	2		15218.3
460	15218.3	2		15218.3
480	15218.3	2		15218.3
500	15218.3	2		15218.3
520	15218.3	2		15218.3
540	15218.3	2		15218.3
560	15218.3	2		15218.3
580	15218.3	2		15218.3
600	15218.3	2		15218.3
620	15218.3	2		15218.3
640	15218.3	2		15218.3
660	15218.3	2		15218.3
680	15218.3	2		15218.3
700	15218.3	2		15218.3
720	15218.3	2		15218.3
740	15218.3	2		15218.3
760	15218.3	2		15218.3
780	15218.3	2		15218.3
800	15218.3	2		15218.3
820	15218.3	2		15218.3
840	15218.3	2		15218.3
860	15218.3	2		15218.3
880	15218.3	2		15218.3
900	15218.3	2		15218.3
920	15218.3	2		15218.3
940	15218.3	2		15218.3
960	15218.3	2		15218.3
980	15218.3	2		15218.3
1000	15218.3	2		15218.3
1020	15218.3	2		15218.3
1040	15218.3	2		15218.3
1060	15218.3	2		15218.3
1080	15218.3	2		15218.3
1100	15218.3	2		15218.3
1120	15218.3	2		15218.3
1140	15218.3	2		15218.3
1160	15218.3	2		15218.3
1180	15218.3	2		15218.3
1200	15218.3	2		15218.3
1220	15218.3	2		15218.3
1240	15218.3	2		15218.3
1260	15218.3	2		15218.3
1280	15218.3	2		15218.3
1300	15218.3	2		15218.3
1320	15218.3	2		15218.3
1340	15218.3	2		15218.3
1360	15218.3	2		15218.3
1380	15218.3	2		15218.3
1400	15218.3	2		15218.3
1420	15218.3	2		15218.3
1440	15218.3	2		15218.3
1460	15218.3	2		15218.3
1480	15218.3	2		15218.3
1500	15218.3	2		15218.3
1520	15218.3	2		15218.3
1540	15218.3	2		15218.3
1560	15218.3	2		15218.3
1580	15218.3	2		15218.3
1600	15218.3	2		15218.3
1620	15218.3	2		15218.3
1640	15218.3	2		15218.3
1660	15218.3	2		15218.3
1680	15218.3	2		15218.3
1700	15218.3	2		15218.3
1720	15218.3	2		15218.3
1740	15218.3	2		15218.3
1760	15218.3	2		15218.3
1780	15218.3	2		15218.3
1800	15218.3	2		15218.3
1820	15218.3	2		15218.3
1840	15218.3	2		15218.3
1860	15218.3	2		15218.3
1880	15218.3	2		15218.3
1900	15218.3	2		15218.3
1920	15218.3	2		15218.3
1940	15218.3	2		15218.3
1960	15218.3	2		15218.3
1980	15218.3	2		15218.3
2000	15218.3	2		15218.3
2020	15218.3	2		15218.3
2040	15218.3	2		15218.3
2060	15218.3	2		15218.3
2080	15218.3	2		15218.3
2100	15218.3	2		15218.3
2120	15218.3	2		15218.3
2140	15218.3	2		15218.3
2160	15218.3	2		15218.3
2180	15218.3	2		15218.3
2200	15218.3	2		15218.3
2220	15218.3	2		15218.3
2240	15218.3	2		15218.3
2260	15218.3	2		15218.3
2280	15218.3	2		15218.3
2300	15218.3	2		15218.3
2320	15218.3	2		15218.3
2340	15218.3	2		15218.3
2360	15218.3	2		15218.3
2380	15218.3	2		15218.3
2400	15218.3	2		15218.3
2420	15218.3	2		15218.3
2440	15218.3	2		15218.3
2460	15218.3	2		15218.3
2480	15218.3	2		15218.3
2500	15218.3	2		15218.3
2520	15218.3	2		15218.3
2540	15218.3	2		15218.3
2560	15218.3	2		15218.3
2580	15218.3	2		15218.3
2600	15218.3	2		15218.3
2620	15218.3	2		15218.3
2640	15218.3	2		15218.3
2660	15218.3	2		15218.3
2680	15218.3	2		15218.3
2700	15218.3	2		15218.3
2720	15218.3	2		15218.3
2740	15218.3	2		15218.3
2760	15218.3	2		15218.3
2780	15218.3	2		15218.3
2800	15218.3	2		15218.3
2820	15218.3	2		15218.3
2840	15218.3	2		15218.3
2860	15218.3	2		15218.3
2880	15218.3	2		15218.3
2900	15218.3	2		15218.3
2920	15218.3	2		15218.3
2940	15218.3	2		15218.3
2960	15218.3	2		15218.3
2980	15218.3	2		15218.3
3000	15218.3	2		15218.3

Cuadro 14: Función de costos. Análisis de acuerdo al enfoque total.

Q	CF	CT	IT	GANANCIA
0	19319,8	19319,80	0	-19319,80
10	19319,8	19495,23	174	-19321,23
20	19319,8	19668,31	348	-19320,31
30	19319,8	19839,05	522	-19317,05
40	19319,8	20007,47	696	-19311,47
50	19319,8	20173,58	870	-19303,58
100	19319,8	20970,09	1740	-19230,09
150	19319,8	21711,26	2610	-19101,26
200	19319,8	22399,00	3480	-18919,00
250	19319,8	23035,26	4350	-18685,26
300	19319,8	23621,96	5220	-18401,96
350	19319,8	24161,02	6090	-18071,02
400	19319,8	24654,37	6960	-17694,37
450	19319,8	25103,94	7830	-17273,94
500	19319,8	25511,66	8700	-16811,66
550	19319,8	25879,45	9570	-16309,45
600	19319,8	26209,25	10440	-15769,25
650	19319,8	26502,98	11310	-15192,98
700	19319,8	26762,56	12180	-14582,56
750	19319,8	26989,93	13050	-13939,93
800	19319,8	27187,02	13920	-13267,02
900	19319,8	27498,03	15660	-11838,03
975	19319,8	27666,12	16965	-10701,12
1000	19319,8	27711,02	17400	-10311,02
1000	19319,8	27711,02	17400	-10311,02
1000	19319,8	27711,02	17400	-10311,02
1000	19319,8	27711,02	17400	-10311,02
1000	19319,8	27711,02	17400	-10311,02
1100	19319,8	27841,41	19140	-8701,41
1100	19319,8	27841,41	19140	-8701,41
1400	19319,8	27891,19	24360	-3531,19
1500	19319,8	27845,38	26100	-1745,38
1600	19319,8	27794,07	27840	45,93
1600	19319,8	27794,07	27840	45,93
1600	19319,8	27794,07	27840	45,93
1600	19319,8	27794,07	27840	45,93
1650	19319,8	27771,17	28710	938,83
1667	19319,8	27764,43	29000	1235,57
1700	19319,8	27752,68	29580	1827,32
1700	19319,8	27752,68	29580	1827,32
1750	19319,8	27740,53	30450	2709,47
1800	19319,8	27736,64	31320	3583,36
1800	19319,8	27736,64	31320	3583,36
1800	19319,8	27736,64	31320	3583,36
1800	19319,8	27736,64	31320	3583,36
1800	19319,8	27736,64	31320	3583,36
1833	19319,8	27739,58	31900	4160,42
1875	19319,8	27750,51	32625	4874,49
2000	19319,8	27842,24	34800	6957,76
2000	19319,8	27842,24	34800	6957,76
2067	19319,8	27934,99	35960	8025,01
2167	19319,8	28143,79	37700	9556,21

2200	19319,8	28234,24	38280	10045,76
2200	19319,8	28234,24	38280	10045,76
2250	19319,8	28391,45	39150	10758,55
2250	19319,8	28391,45	39150	10758,55
2255	19319,8	28407,08	39229	10822,01
2267	19319,8	28449,88	39440	10990,12
2300	19319,8	28576,20	40020	11443,80
2350	19319,8	28790,41	40890	12099,59
2500	19319,8	29629,10	43500	13870,90
2800	19319,8	32362,26	48720	16357,74
3000	19319,8	35133,46	52200	17066,54
3062,98	19319,8	36187,27	53295,852	17108,58
3500	19319,8	46282,82	60900	14617,18
4000	19319,8	65004,68	69600	4595,32
4500	19319,8	93226,54	78300	-14926,54
5000	19319,8	132875,90	87000	-45875,90

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 8: Costo total e ingreso total por ha.

Fuente: Elaboración propia

5.5.2. Equilibrio del productor a corto plazo: enfoque marginal

Se sabe que el ingreso marginal (IMg) es el cambio del ingreso total (IT) ante un cambio de una unidad vendida. Por consiguiente el ingreso marginal es la pendiente de la curva de ingreso total. En este caso resulta ser: $IT = P(Q)$, derivando con respecto a Q , se tiene que $IMg = P$.

Donde:

IT = ingreso total

P = precio y Q = cantidad vendida.

Por capítulos anteriores se sabe que $CMg = dCT / dQ$ y que en la competencia perfecta la empresa maximiza sus ganancias totales cuando el ingreso marginal se hace igual al costo marginal, entonces:

$$\text{Si } CT = 19319.8 + 17.66122Q - 0.01184Q^2 + 0.00000257Q^3$$

El costo marginal será:

$$CMg = 17.66122 - 0.02368Q + 0.00000771Q^2$$

Y tenemos como dato que $P = 17.4$

Entonces hacemos que $CMg = P$

Sustituyendo valores quedara así: $17.66122 - 0.02368Q + 0.00000771Q^2 = 17.4$.

Ordenando términos y resolviendo la ecuación por la formula general, se obtiene que Q es igual a 3063 Kg./ha.

Considerando el cuadro 15 en las ultimas dos columnas; en ellas se observa que en el dato correspondiente a 3063 kilogramos es donde se aproxima más a la igualdad el costo marginal y el ingreso marginal. Esta situación se ilustra también en la gráfica 9.

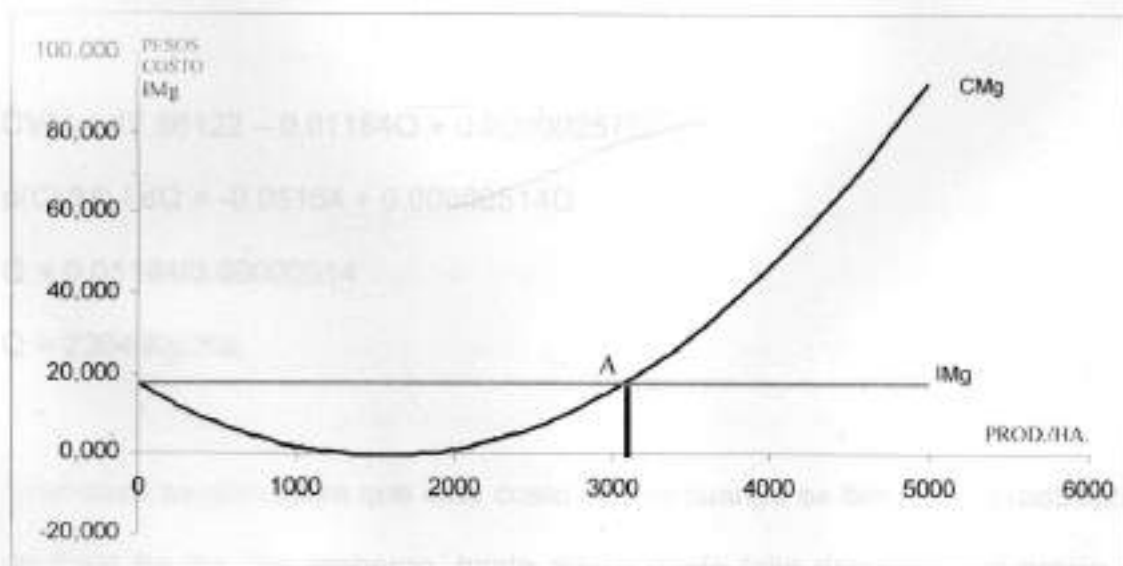
3000	403.472	12.334	12.334	17.4
3100	403.472	12.334	12.334	17.4
3200	403.472	12.334	12.334	17.4
3300	403.472	12.334	12.334	17.4
3400	403.472	12.334	12.334	17.4
3500	403.472	12.334	12.334	17.4
3600	403.472	12.334	12.334	17.4
3700	403.472	12.334	12.334	17.4
3800	403.472	12.334	12.334	17.4
3900	403.472	12.334	12.334	17.4
4000	403.472	12.334	12.334	17.4
4100	403.472	12.334	12.334	17.4
4200	403.472	12.334	12.334	17.4
4300	403.472	12.334	12.334	17.4
4400	403.472	12.334	12.334	17.4
4500	403.472	12.334	12.334	17.4
4600	403.472	12.334	12.334	17.4
4700	403.472	12.334	12.334	17.4
4800	403.472	12.334	12.334	17.4
4900	403.472	12.334	12.334	17.4
5000	403.472	12.334	12.334	17.4
5100	403.472	12.334	12.334	17.4
5200	403.472	12.334	12.334	17.4
5300	403.472	12.334	12.334	17.4
5400	403.472	12.334	12.334	17.4
5500	403.472	12.334	12.334	17.4
5600	403.472	12.334	12.334	17.4
5700	403.472	12.334	12.334	17.4
5800	403.472	12.334	12.334	17.4
5900	403.472	12.334	12.334	17.4
6000	403.472	12.334	12.334	17.4
6100	403.472	12.334	12.334	17.4
6200	403.472	12.334	12.334	17.4
6300	403.472	12.334	12.334	17.4
6400	403.472	12.334	12.334	17.4
6500	403.472	12.334	12.334	17.4
6600	403.472	12.334	12.334	17.4
6700	403.472	12.334	12.334	17.4
6800	403.472	12.334	12.334	17.4
6900	403.472	12.334	12.334	17.4
7000	403.472	12.334	12.334	17.4
7100	403.472	12.334	12.334	17.4
7200	403.472	12.334	12.334	17.4
7300	403.472	12.334	12.334	17.4
7400	403.472	12.334	12.334	17.4
7500	403.472	12.334	12.334	17.4
7600	403.472	12.334	12.334	17.4
7700	403.472	12.334	12.334	17.4
7800	403.472	12.334	12.334	17.4
7900	403.472	12.334	12.334	17.4
8000	403.472	12.334	12.334	17.4
8100	403.472	12.334	12.334	17.4
8200	403.472	12.334	12.334	17.4
8300	403.472	12.334	12.334	17.4
8400	403.472	12.334	12.334	17.4
8500	403.472	12.334	12.334	17.4
8600	403.472	12.334	12.334	17.4
8700	403.472	12.334	12.334	17.4
8800	403.472	12.334	12.334	17.4
8900	403.472	12.334	12.334	17.4
9000	403.472	12.334	12.334	17.4
9100	403.472	12.334	12.334	17.4
9200	403.472	12.334	12.334	17.4
9300	403.472	12.334	12.334	17.4
9400	403.472	12.334	12.334	17.4
9500	403.472	12.334	12.334	17.4
9600	403.472	12.334	12.334	17.4
9700	403.472	12.334	12.334	17.4
9800	403.472	12.334	12.334	17.4
9900	403.472	12.334	12.334	17.4
10000	403.472	12.334	12.334	17.4

Cuadro 15: Función de costos. Análisis de acuerdo al enfoque marginal.

Q	CM	CVM	CMg	IM
0	0,000	17,661	17,661	17,4
10	1949,523	17,543	17,425	17,4
20	983,415	17,425	17,191	17,4
30	661,302	17,308	16,958	17,4
40	500,187	17,192	16,726	17,4
50	403,472	17,076	16,496	17,4
100	209,701	16,503	15,370	17,4
150	144,742	15,943	14,283	17,4
200	111,995	15,396	13,234	17,4
250	92,141	14,862	12,223	17,4
300	78,740	14,341	11,251	17,4
350	69,031	13,832	10,318	17,4
400	61,636	13,336	9,423	17,4
450	55,787	12,854	8,566	17,4
500	51,023	12,384	7,749	17,4
550	47,054	11,927	6,969	17,4
600	43,682	11,482	6,229	17,4
650	40,774	11,051	5,527	17,4
700	38,232	10,633	4,863	17,4
750	35,987	10,227	4,238	17,4
800	33,984	9,834	3,652	17,4
900	30,553	9,087	2,594	17,4
975	28,376	8,560	1,903	17,4
1000	27,711	8,391	1,691	17,4
1000	27,711	8,391	1,691	17,4
1000	27,711	8,391	1,691	17,4
1000	27,711	8,391	1,691	17,4
1000	27,711	8,391	1,691	17,4
1100	25,310	7,747	0,942	17,4
1100	25,310	7,747	0,942	17,4
1400	19,922	6,122	-0,379	17,4
1500	18,564	5,684	-0,511	17,4
1600	17,371	5,296	-0,489	17,4
1600	17,371	5,296	-0,489	17,4
1600	17,371	5,296	-0,489	17,4
1600	17,371	5,296	-0,489	17,4
1600	17,371	5,296	-0,489	17,4
1650	16,831	5,122	-0,420	17,4
1667	16,659	5,067	-0,389	17,4
1700	16,325	4,961	-0,313	17,4
1700	16,325	4,961	-0,313	17,4
1750	15,852	4,812	-0,167	17,4
1800	15,409	4,676	0,018	17,4
1800	15,409	4,676	0,018	17,4
1800	15,409	4,676	0,018	17,4
1800	15,409	4,676	0,018	17,4

1800	15,409	4,676	0,018	17,4
1833	15,131	4,593	0,162	17,4
1875	14,800	4,496	0,367	17,4
2000	13,921	4,261	1,141	17,4
2000	13,921	4,261	1,141	17,4
2067	13,517	4,169	1,653	17,4
2167	12,989	4,073	2,549	17,4
2200	12,834	4,052	2,882	17,4
2200	12,834	4,052	2,882	17,4
2250	12,618	4,032	3,413	17,4
2250	12,618	4,032	3,413	17,4
2255	12,600	4,031	3,463	17,4
2267	12,551	4,028	3,599	17,4
2300	12,424	4,025	3,983	17,4
2350	12,251	4,030	4,592	17,4
2500	11,852	4,124	6,649	17,4
2800	11,558	4,658	11,804	17,4
3000	11,711	5,271	16,011	17,4
3062,98	11,814	5,507	17,4	17,4
3500	13,224	7,704	29,229	17,4
4000	16,251	11,421	46,301	17,4
4500	20,717	16,424	67,229	17,4
5000	26,575	22,711	92,011	17,4

Fuente: Elaboración propia



Gráfica 9: Costo e ingreso marginales.

Fuente: Elaboración propia

5.5 La función de oferta

Según la teoría, en una economía perfectamente competitiva, la función de oferta es la curva de costo marginal a partir del punto donde se intersecta con el costo variable medio mínimo.

Esto lleva a que por medio de la curva de costo marginal se puede determinar cuánto producirá y venderá la empresa a diferentes precios que establezca el mercado.

Para calcular el punto a partir del cual el productor esta dispuesto a ofrecer producción, se apoyará de la función de costo variable medio

$CVM = 17.66122 - 0.01184Q + 0.00000257Q^2$, es necesario derivarla con respecto a Q e igualar a cero para despejar el valor de Q.

$$CVM = 17.66122 - 0.01184Q + 0.00000257Q^2$$

$$d(CVM) / dQ = -0.01184 + 0.00000514Q$$

$$Q = 0.01184 / 0.00000514$$

$$Q = 2304 \text{ Kg./ha.}$$

Asimismo se encuentra que este costo ocurre cuando se tiene una producción de 2304 Kg./ha. Sin embargo, hasta aquí todavía falta determinar el precio al cual será ofrecida esta cantidad.

Si el precio es igual al ingreso marginal y se encuentra la cantidad de equilibrio cuando $IMg = CMg$ se hacen iguales; entonces para encontrar el precio de equilibrio se puede hacer lo siguiente:

$$S = 0 \text{ para } P < 4.0$$

$$P = CMg$$

$$P = 17.66122 - 0.02368Q + 0.00000771Q^2$$

Si sustituimos la cantidad encontrada $Q = 2304$ en la ecuación anterior se tiene:

$$P = 17.66122 - 0.02368(2304) + 0.00000771(2304)^2$$

$$P = 17.66122 - 54.546 + 40.910$$

$$P = 4.0$$

Por tanto el precio mínimo al que los productores estarían dispuestos a ofrecer producción, para responder por lo menos a los costos variables, es a un precio de \$4.0 por kilogramo; pudiendo ofrecer a este precio 2304 kilogramos de amaranto.

Es en este momento cuando se puede decir que la función de oferta (S) será igual a la función de costo marginal (CMg), para precio (P) mayores o iguales 4.0 pesos por kilogramo de amaranto, pudiendo ofrecer la cantidad de 2304 Kg./ha. al precio mínimo encontrado.

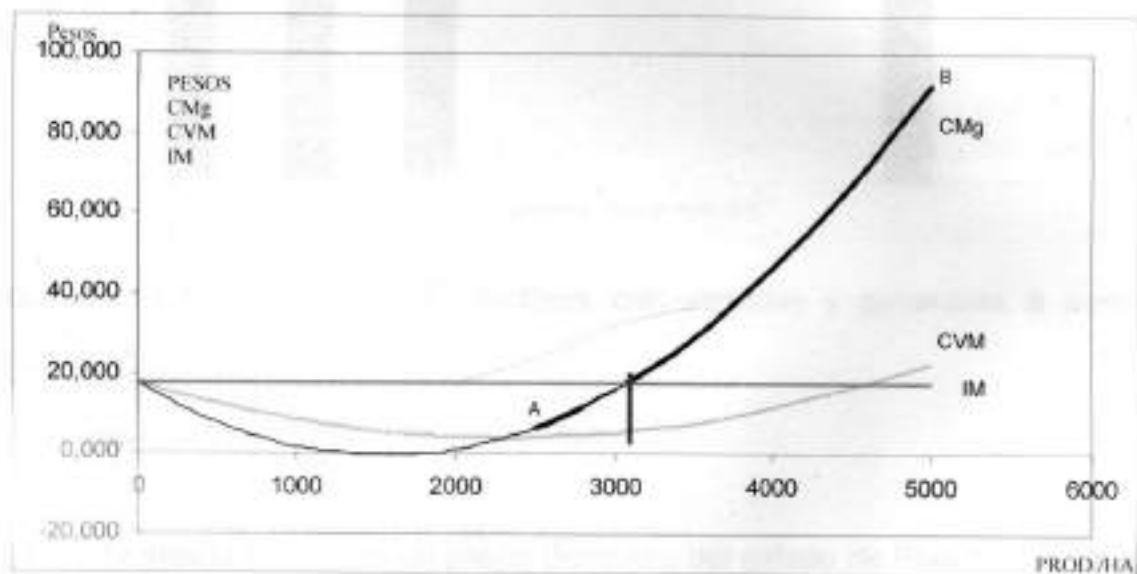
Asi,

$$S = 17.66122 - 0.02368Q + 0.00000771Q^2$$

Cuando $P \geq 4.0$ pesos por kilogramo.

$S = 0$ para $P < 4.0$

En la gráfica 10, se puede apreciar este punto mínimo (A) en la intersección del costo variable medio y el costo marginal. La curva de oferta esta representada por la porción AB de la curva del costo marginal, también se muestran las curvas del CM e IM.



Gráfica 10: Costos y función de oferta.

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presentan varios escenarios de cómo se mueve la cantidad ofrecida de acuerdo a variaciones en el precio:

- Con un precio promedio del estado de Morelos, el cual es de \$14/kilogramo, se tiene que los productores están dispuestos a ofrecer la cantidad de 2908 kilogramos, en la gráfica se muestra los productores con ganancias y pérdidas, y por tanto se nota que el 30% de los productores trabaja con pérdidas a ese precio. (Ver gráfica 11).



Gráfica 11. Proporción de productores con pérdidas y ganancias a precio promedio del Estado de Morelos.

Fuente: Elaboración propia

- De la misma forma con un precio promedio del estado de Puebla, el cual es de \$21/kilogramo, se tiene que los productores están dispuestos a ofrecer la cantidad de 3206 kilogramos. El 70% de los productores trabaja con pérdidas. (Ver gráfica 12)



Gráfica 12. Proporción de productores con pérdidas y ganancias a precio promedio del Estado de Puebla.

Fuente: Elaboración propia

▣ Ahora a un precio promedio de amaranto en el DF, el cual es de \$28/kilogramo se deduce que la cantidad que los productores están dispuestos a ofrecer es de 3459 kilogramos, en la gráfica 13 se puede observar que a diferencia de los demás estados, aquí la mayoría de los productores a ese precio estipulado trabajarían con pérdidas.



Gráfica 13. Proporción de productores con pérdidas y ganancias a precio promedio de DF.

Fuente: Elaboración propia

- Como último se tiene que el precio promedio de Oaxaca es de \$14 y por tanto a ese precio los productores pueden ofrecer 2908 kilogramos. Véase los productores con ganancia y pérdidas en la gráfica y se observa que la mayoría se los productores operarían con pérdidas a este precio. El 82% de los productores trabajan con pérdidas. (Ver gráfica 14).



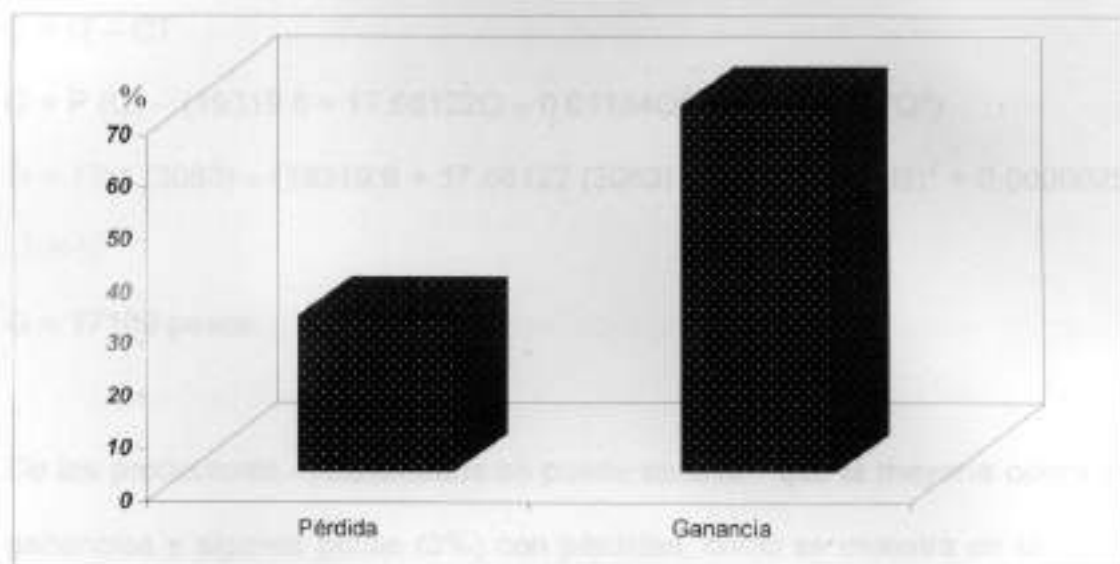
Gráfica 14. Proporción de productores con pérdidas y ganancias a precio promedio de Oaxaca.

Fuente: Elaboración propia

5.6 Punto de equilibrio contable

El punto de equilibrio contable, como se observó, ocurre cuando se hacen iguales el costo total (CT) y el (IT). Es decir, en el nivel de producción en el cual el productor no gana ni pierde. En este caso en el nivel de producción de 1500, 1600 y entre 3000 y 3500 Kg./ha. de amaranto, se cumple la igualdad mencionada; manteniendo un precio constante de \$ 17.4 / kilogramo de producto y si la tecnología no cambia.

De la muestra de productores considerada, al ser calculados los costos totales, utilizando la función obtenida y ser calculada la ganancia empleando los rendimientos observados y el precio de \$ 17.4 por kilogramo para obtener el ingreso total; se puede observar que el 30% de los productores operan con pérdidas y el restante 70% con ganancias (Ver gráfica 15).



Gráfica 15: Proporción de productores con ganancia o pérdidas.

Fuente: Elaboración propia

5.7 Óptimo económico

Como ya se apreció el punto óptimo económico se alcanza con una producción de 3063 kg/ha., cuando el precio es de \$ 17.4 pesos por kilogramo.

Este nivel de equilibrio de la producción, tiene la cualidad de maximizar la ganancia. A niveles superiores de producción, las ganancias empiezan a adoptar una tendencia descendente para posteriormente llegar a convertirse en

pérdidas cuando se alcanzan niveles más altos de producción. Esta misma tendencia se observa a medida que los rendimientos se van haciendo cada vez menores y se alejan más de los 3063 Kg. /ha.

A un rendimiento por hectárea de 3063 Kg. la ganancia es de \$17109. Lo anterior se puede calcular de la siguiente manera:

$$G = IT - CT$$

$$G = P (Q) - (19319.8 + 17.66122Q - 0.01184Q^2 + 0.00000257Q^3)$$

$$G = 17.4 (3063) - (19319.8 + 17.66122 (3063) - 0.01184 (3063)^2 + 0.00000257 (3063)^3)$$

$$G = 17109 \text{ pesos.}$$

De los productores muestreados se puede señalar que la mayoría opera con ganancias y algunos pocos (3%) con pérdidas, como se muestra en la gráfica 16, esto a un precio por kilogramo de amaranto de \$17.4.



Gráfica 16: Productores con ganancias y pérdidas.

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Las propiedades nutritivas del amaranto son numerosas, importantes y necesarias para el ser humano es por ello que varios académicos lo han llamado: el mejor alimento de origen vegetal para consumo humano.

En México sólo existen dos sistemas de producción, el de la siembra directa, que es el más utilizado y el de transplante utilizado solamente en la zona productora del Distrito Federal.

Como se ha podido observar la rentabilidad del cultivo de amaranto en México es muy favorecedora, aún cuando no se cuenta con experiencia para cultivarlo de forma mecanizada ya que tradicionalmente se ha hecho a mano y en terrenos pequeños, además de que aunque es un cultivo milenario los mexicanos no tienen el hábito de consumirlo y por tanto esto no impulsa su producción.

Una gran ventaja que tiene el amaranto es que es una planta con una gran tendencia a hibridarse con malezas y otras especies similares. Conviene obtener, pues, semillas muy seleccionadas para intentar que sean lo más puras posibles.

A pesar de que los productores de amaranto en México, tienen rendimientos promedios bajos, un pequeño porcentaje de ellos (30%) produce con pérdidas al precio ofrecido; pérdidas que se traducen en un subsidio al consumidor.

Al precio ofrecido de \$17.4/kg y con una tecnología constante, el óptimo económico se alcanza cuando se producen 3063 kilos por hectárea. Dicha cantidad, permite recuperar los costos totales y obtener la máxima ganancia, pero es claro que la mayoría de los productores de nuestro país no alcanzan esa cantidad de kilos, esto se debe a su poca tecnificación y al aumento de precios de los insumos químicos.

El uso limitado a la dulcería y su difícil comercialización son limitantes de un mayor desarrollo de este cultivo, además del poco conocimiento de sus propiedades nutritivas por parte de la comunidad en general.

La participación del estado y la iniciativa privada para la producción del amaranto es nula en toda la república mexicana.

Los productores de amaranto ofrecerán producción al mercado aún cuando se castigue el precio de venta, bajo el supuesto de que tanto los precios de los insumos como del producto aumentan en la misma proporción; y en general, que el nivel de la tecnología permanezca constante.

6.2 Recomendaciones

Se recomienda a los productores que se dedican a cultivar amaranto a seguir produciéndolo, ya que su medio físico es el adecuado, además que es un cultivo que se adapta a condiciones extremas.

Es recomendable el sistema de siembra directa, ya que, se obtienen mayores rendimientos por hectárea, además este sistema de siembra no cambia la morfología de la planta, es decir, no cambia la estructura de la raíz y por tanto es menos propensa al acame. Para la siembra directa está deberá realizarse cuando el suelo esta bien húmedo y que se haya establecido el temporal.

Los productores mediante la organización podrán solucionar obstáculos, ya sea solicitando la intervención del Estado en el otorgamiento de créditos y asesoría técnica. Además de formalizar el convenio de comercialización que se tiene con empresas demandantes de producto.

Además sería importante que se organizaran eventos comerciales en donde se diera a conocer las propiedades, beneficios y atributos del amaranto para darle difusión a nivel nacional e incluso, internacional.

Las dependencias del sector agropecuario deberían intervenir para la difusión del cultivo a nivel nacional, así como con proyectos de investigación industrial y de mercadotecnia, con la finalidad de que la producción y el consumo aumenten.

LITERATURA CONSULTADA

- Aguilar López Javier, Silva Macés Daniel. 2000. Mezcla de Mercadotecnia para la comercialización de las alegrías "Amaranto Amatul" en Texcoco, México. Tesis, DICEA, UACH.
- Alexandre, G., 1987. El cultivo de Amaranto en México, Ed. UACH, México.
- Ángeles A., R. 1994. Costos de producción en amaranto en le municipio de Atzitzihuacan, Puebla. Tesis. DICEA. UACH.
- Ávila Dorantes J. Antonio. 2000. El mercado de los fertilizantes en México. Situación actual y perspectivas. UACH, México.
- Barrales D., J.S.; J. García R. y M. Hernández C. 1992. Influencia de la distribución de la precipitación pluvial sobre el desarrollo del amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.) Revista Chapingo.
- Barrales D., J.S. y V. López H. 1992. Influencia de la profanidad de siembra sobre la germinación y emergencia en *Amaranthus hypochondriacus* L. Revista Chapingo.
- Estudillo N., A. 1992. Producción, transformación y comercialización del amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L) en es estado de Morelos. Tesis. DICEA. UACH.
- Hernández Hernández Rosalía. 1985. Comercialización del amaranto desarrollo de un nuevo producto alimenticio. Tesis, DICEA, UACH.
- Escobedo Ávila Mariano Andrés. 1991. Los costos de producción de cacao en el municipio de Comalcalco, Tabasco. Tesis, DICEA, UACH.

- García R., J. 1998. Evaluación agronómica de 25 colectas de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.) bajo condiciones de temporal en Chapingo, México. Tesis. Fitotecnia. UACH.
- Godinez H., J.J. 1989. El proceso global de la producción de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L) en San Miguel del Milagro, Tlax. Tesis. DICEA. UACH.
- Gujarati, Damodar. 2003. Econometría Básica. 4ta. Edición. McGraw Hill, México.
- Guzmán Mares Víctor Manuel. 1992. Una función de costos de producción de naranja en el municipio de Tekak, Yuc. Tesis, DICEA, UACH.
- Henderson, James M. y Quandt, Richard E. 1972. Teoría microeconómica; una aproximación matemática. Ariel, S.A. 2ª. Ed., 6ª. Reimpresión. Barcelona, España.
- Infante Gil Said. Zarate de Lara Guillermo. 2005. Métodos estadísticos. Ed. Trillas. 2da. Edición. México.
- Joaquín Martínez Raúl Aser, Ramírez Jaspeado Rocio. 2004. Plan de exportación del dulce de alegría a Houston, Texas, EUA. Caso práctico. Tesis, DICEA, UACH.
- Leyva Sierra Soledad Marbella. 1998. Costos de producción y rentabilidad del amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) en el municipio de Amecameca, Estado de México. Tesis, DICEA, UACH.

- Livas R. y B. Miranda. 1998. Niveles de ingreso y alimentación en México. Situación actual y perspectivas. Comercio exterior. Ingeniero Mecánico Agrícola. UACH. Chapingo. México.
- Medina Rodríguez Jesús Julián. 1995. Estudio técnico financiero del cultivo y elaboración del dulce de amaranto (*Amaranthus cruentus*) en el oriente del Edo. de Morelos. Tesis, DICEA, UACH.
- Medina R., J.L. 1998. Diseño de una maquina reventadora de grano de amaranto por fluido de aire caliente. Tesis, DIMA. UACH, Méx.
- Michael Parkin. 1998. Microeconomía. Editorial Pearson Educación. México.
- Nicholson Walter. 2005. Microeconomic theory. Basic principles and extensions. Ninth Edition.
- Ortiz Barreto Omar, Barrios Puentes Jerónimo. 1995. Estudio Técnico económico del amaranto. (*Amaranthus spp.*) en Chapingo. Tesis. DICEA. México.
- Ramírez Almanza Carlos. 1994. Parámetros de estabilidad en rendimiento y otros caracteres agronómicos en amaranto (*Amaranthus spp*). UACH. Tesis. México.
- Rendón Sánchez Gilberto. 1998. Muestreo. (Aplicación en la estimación simultanea de varios parámetros). Chapingo, México.
- Robles C., J.J. 1998. Alternativa mecanizada para la trilla de amaranto (*Amaranthus spp*). Tesis. DIMA. UACH.
- Salvador Mercado H. 1991. Mercadotecnia. Editorial Limusa. México.

ANEXOS

Anexo 1.

Reporte semanal de precios de Especies y otros productos al mayoreo en
Central de Abasto

Distrito Federal

(Pesos/Kg)

Precios correspondientes al 10-Jul-2008

Producto	Origen	Precio
AJONJOLI	NAL.	34.00
ALMENDRA	IMP.	84.00
AMARANTO	NAL.	16.00
ANIS	NAL.	48.00
CACAHUATE	NAL.	24.00
CANELA DELGADA	IMP.	130.00
CLAVO	IMP.	64.00
COMINO	NAL.	50.00
JAMAICA	NAL.	72.00
JAMAICA	IMP.	66.00
OREGANO	NAL.	34.00
PILONCILLO (caja)	NAL.	11.00
PIMIENTA N. CH.	IMP.	60.00
PIMIENTA N. GDE.	NAL.	46.00
VAINILLA (caja)	NAL.	22.00

FUENTE: www.aserca.gob.mx

Anexo 2. Costos por explotación y por hectárea del estado de Morelos.

COSTOS POR EXPLOTACION (\$)

Concepto	Unidad	cantidad	Precio	total
Preparación del suelo:				6.671
Barbecho	ha.	4,5	597	2.683
rastreo	ha.	4,5	404	1.834
Surcado	ha.	4,5	491	2.154
Siembra				656
Siembra	jornal	4	150	656
Insumos:				6.713
Semilla	kg.	27	11	283
Composta	ton.	0	0	-
tierra de hoja	kg.	0	0	-
UREA	kg.	9	389	3.503
DAP (18-46-00)	kg.	5	379	1.704
parathion metílico	litro	8	89	719
costales para la cosecha	costal	180	3	505
				-
Labores culturales:				21.953
aplicación de composta y hoja de tierra	jornal	0	0	-
aplicación de fertilizantes químicos	jornal	18	150	2.700
1ra. Labor	ha.	5	538	2.394
1er. Deshierbe	jornal	48	131	6.206
2da. Labor	ha.	5	538	2.403
2do. Deshierbe y deshierbe	jornal	48	143	6.900
aplicación de insecticidas	jornal	9	150	1.350
cosecha				6.369
cosecha o corte	jornal	35	150	5.250
trilla (maquinaria)	ha.	1	395	395
flete (acarreo)	unidad	3	253	724
COSTOS EXPLICITOS				42.362
Renta de la tierra	ha.		1000	4.500
Interes de 10,046	porcentaje	42362	0,09	3.911
mano de obra del productor	jornal	34,25	150	5.138
COSTOS IMPLICITOS				13.548
COSTO TOTAL				55.910
INGRESO		8200	14	110.525
BENEFICIO O PERDIDA				54.615
RENTABILIDAD				1,77

COSTOS POR HECTÁREA.

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Preparación del suelo:				1.493
Barbecho	ha.	1	597	597
rastro	ha.	1	404	404
Surcado	ha.	1	491	491
Siembra				150
Siembra	jornal	1	150	150
Insumos:				983
Semilla	kg.	4	11	43
Composta	ton.	0	0	-
tierra de hoja	kg.	0	0	-
UREA	kg.	1	389	389
DAP (18-46-00)	kg.	1	379	379
parathion metílico	litro	1	89	89
costales para la cosecha	costal	29	3	83
Labores culturales:				3.865
aplicación de composta y hoja de tierra	jornal	0	0	-
aplicación de fertilizantes químicos	jornal	3	150	450
1ra. Labor	ha.	1	538	538
1er. deshierbe	jornal	8	131	1.050
2da. Labor	ha.	1	538	538
2do. deshierbe y deshierbe	jornal	8	143	1.140
aplicación de insecticidas	jornal	1	150	150
cosecha				798
cosecha o corte	jornal	1	150	150
trilla (maquinaria)	ha.	1	395	395
flete (acarreó)	unidad	1	253	253
COSTOS EXPLICITOS				7.288
Renta de la tierra	ha.	0	1000	100
Interés	porcentaje	7288	0,09	683
mano de obra del productor	jornal	5	150	750
COSTOS IMPLICITOS				1.533
COSTO TOTAL				8.821
INGRESO		1302	14	17.903
BENEFICIO O PERDIDA				9.082
RENTABILIDAD				1,77

Anexo 3. Costos por explotación y por hectárea del estado de Puebla.

COSTOS POR EXPLOTACION (\$)

Concepto	Unidad	cantidad	Precio	total
Preparación del suelo:				5.629
Barbecho	ha.	3,15	693	2.179
rastreo	ha.	3,15	499	1.571
Surcado	ha.	3,15	603	1.879
Siembra				708
Siembra	jornal	5,9	120	708
Insumos:				11.049
Semilla	kg.	6	9	54
Composta	ton.	3	1505	4.735
tierra de hoja	kg.	473	1	473
UREA	kg.	342	6	1.910
DAP (18-46-00)	kg.	315	10	3.280
parathion metilico	litro	3	90	284
costales para la cosecha	costal	126	3	315
Labores culturales:				12.244
aplicación de composta y hoja de tierra	jornal	6	120	660
aplicación de fertilizantes quimicos	jornal	6	120	756
1ra. Labor	ha.	3	540	1.693
1er. Deshierbe	jornal	25	144	3.660
2da. Labor	ha.	3	540	1.695
2do. deshierbe y deshierbe	jornal	25	120	3.024
aplicación de insecticidas	jornal	6	120	756
cosecha				7.092
cosecha o corte	jornal	32	120	3.780
trilla (maquinaria)	ha.	3	800	2.520
flete (acarreo)	unidad	3	252	792
COSTOS EXPLICITOS				36.721
Renta de la tierra	ha.	3,15	2000	5.250
Interes de 10,046	porcentaje	36720,65	0,09	2.487
mano de obra del productor	jornal	46	120	4.620
COSTOS IMPLICITOS				12.357
COSTO TOTAL				42.958
INGRESO		6900	21	146.340
BENEFICIO O PERDIDA				94.791
RENTABILIDAD				2,8

COSTOS POR HECTÁREA.

Concepto	Unidad	cantidad	Precio	total
Preparación del suelo:				1.795
barbecho	ha.	1	693	693
rastreo	ha	1	499	499
surcado	ha.	1	603	603
Siembra				120
siembra	jornal	1	120	120
Insumos:				2.907
semilla	kg.	1	9	9
composta	ton.	1	1505	1.505
tierra de hoja	kg.	103	1	103
UREA	kg.	74	6	408
DAP (18-46-00)	kg.	68	10	711
parathion metílico	litro	1	90	90
costales para la cosecha	costal	27	3	81
Labores culturales:				2.760
aplicación de composta y hoja de tierra	jornal	1	120	120
aplicación de fertilizantes químicos	jornal	1	120	120
1ra. Labor	ha.	1	540	540
1er. deshierbe	jornal	5	144	720
2da. Labor	ha.	1	540	540
2do. deshierbe y deshierbe	jornal	5	120	600
aplicación de insecticidas	jornal	1	120	120
cosecha				1.892
cosecha o corte	jornal	7	120	840
trilla (maquinaria)	ha.	1	800	800
flete (acarreó)	unidad	1	252	252
COSTOS EXPLICITOS				6.834
Renta de la tierra	ha.	1	2000	2.000
Interés de 10,046	porcentaje	7983	0.09	695
mano de obra del productor	jornal	10	120	1.200
COSTOS IMPLICITOS				3.895
COSTO TOTAL				10.728
INGRESO		1500	21	31.200
BENEFICIO O PERDIDA				20.472
RENTABILIDAD				2,8

Anexo 4. Costos por explotación y por hectárea del D.F.

COSTOS POR EXPLOTACION (\$)

Concepto	Unidad	cantidad	precio	total
Preparación del suelo:				5.045
Barbecho	ha.	2,9	615	1.785
rastreo	ha.	2,9	525	1.530
Suncado	ha.	2,9	595	1.730
Siembra				1.266
Siembra	jornal	8,5	147	1.266
Insumos:				6.191
Semilla	kg.	17,2	18	310
Composta	ton.	0	0	-
tierra de hoja	kg.	0	0	-
UREA	kg.	7,5	406	3.038
DAP (18-46-00)	kg.	2,9	600	1.741
parathion metilico	litro	5,8	147	854
costales para la cosecha	costal	79,3	3	249
Labores culturales:				11.914
aplicación de composta y hoja de tierra	jornal	0	0	-
aplicación de fertilizantes químicos	jornal	6,7	120	804
1ra. Labor	ha.	2,9	540	1.560
1er. Deshierbe	jornal	24,7	144	3.585
2da. Labor	ha.	2,9	540	1.555
2do. deshierbe y deshierbe	jornal	22,3	150	3.345
aplicación de insecticidas	jornal	7,1	150	1.065
cosecha				7.300
cosecha o corte	jornal	27,4	150	4.110
trilla (maquinaria)	ha.	2,9	800	2.320
flete (acarreo)	unidad	2,9	300	870
COSTOS EXPLICITOS				31.716
Renta de la tierra	ha.	2,9	1800	5.220
Interes de 10.046	porcentaje	43682,5	0	3.172
mano de obra del productor	jornal	92	200	18.400
COSTOS IMPLICITOS				26.792
COSTO TOTAL				58.508
INGRESO		5125	27,6	139.900
BENEFICIO O PERDIDA				81.392
RENTABILIDAD				2,04

COSTOS POR HECTÁREA.

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Preparación del suelo:				1.324
barbecho	ha.	1	615	469
rastro	ha.	1	525	401
surcado	ha.	1	596	454
Siembra				329
siembra	jornal	2	147	329
Insumos:				1.630
semilla	kg.	5	18	81
composta	ton.	0	0	-
tierra de hoja	kg.	0	0	-
UREA	kg.	2	406	801
DAP (18-46-00)	kg.	1	600	458
parathion metílico	litro	2	147	224
costales para la cosecha	costal	21	3	65
Labores culturales:				3.132
aplicación de composta y hoja de tierra	jornal	0	0	-
aplicación de fertilizantes químicos	jornal	2	120	212
1ra. Labor	ha.	1	540	412
1er. deshierbe	jornal	7	144	936
2da. Labor	ha.	1	540	412
2do. deshierbe y deshierbe	jornal	6	150	880
aplicación de insecticidas	jornal	2	150	280
cosecha				1.921
cosecha o corte	jornal	7	150	1.082
trilla (maquinaria)	ha.	1	800	611
flete (acarreo)	unidad	1	300	229
COSTOS EXPLICITOS				8.336
Renta de la tierra	ha.	1	1800	1.374
Interes	porcentaje	11495	0	1.150
mano de obra del productor	jornal	24	200	4.842
COSTOS IMPLICITOS				7.365
COSTO TOTAL				15.701
INGRESO		1349	28	37.224
BENEFICIO O PERDIDA				21.522
RENTABILIDAD				2,04

Anexo 5. Costos por explotación y por hectárea del Oaxaca.

COSTOS POR EXPLOTACION (\$)				
Concepto	Unidad	cantidad	precio	Total
Preparación del suelo:				1.563
barbecho	ha.	1,25	388	488
rastreo	ha.	1,25	461	580
surcado	ha.	1,25	397	495
Siembra				450
siembra	jornal	5	90	450
			0	
Insumos:			0	7.193
semilla	kg.	7	10	73
composta	ton.	1	700	846
tierra de hoja	kg.	0	0	-
UREA	kg.	11	383	4.304
DAP (18-46-00)	kg.	5	350	1.808
parathion metílico	litro	1	90	124
costales para la cosecha	costal	25	2	38
Labores culturales:				3.443
aplicación de composta y hoja de tierra	jornal	5	90	458
aplicación de fertilizantes químicos	jornal	5	90	473
1ra. Labor	ha.	1	450	563
1er. deshierbe	jornal	5	90	473
2da. Labor	ha.	1	450	563
2do. deshierbe y deshierbe	jornal	5	90	450
aplicación de insecticidas	jornal	5	90	465
cosecha:				450
cosecha o corte	jornal	5	90	450
trilla (maquinaria)	ha.	0	0	-
hete (acarreo)	unidad	0	0	-
COSTOS EXPLICITOS				13.099
Renta de la tierra	ha.	1,25	600	750
Interes de 10.046	porcentaje	13509	0,03	405
mano de obra del productor	jornal	18	91	1.612
COSTOS IMPLICITOS				2.767
COSTO TOTAL				15.866
INGRESO		1371	14	19.192
BENEFICIO O PERDIDA				3.326
RENTABILIDAD				1,2

COSTOS POR HECTÁREA.

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Preparación del suelo:				1.246
barbecho	ha.	1	388	388
rastreo	ha.	1	461	461
surcado	ha.	1	397	397
Siembra				270
siembra	jornal	3	90	270
			0	
Insumos:			0	4.195
semilla	kg.	4	10	40
composta	ton.	1	700	700
tierra de hoja	kg.	0	0	-
UREA	kg.	6	383	2.295
DAP (18-46-00)	kg.	3	350	1.050
parathion metílico	litro	1	90	90
costales para la cosecha	costal	13	2	20
Labores culturales:				2.250
aplicación de composta y hoja de tierra	jornal	3	90	270
aplicación de fertilizantes químicos	jornal	3	90	270
1ra. Labor	ha.	1	450	450
1er. deshierbe	jornal	3	90	270
2da. Labor	ha.	1	450	450
2do. deshierbe y deshierbe	jornal	3	90	270
aplicación de insecticidas	jornal	3	90	270
cosecha				270
cosecha o corte	jornal	3	90	270
trilla (maquinaria)	ha.	0	0	-
flete (acarreo)	unidad	0	0	-
COSTOS EXPLICITOS				8.230
Renta de la tierra	ha	1	600	600
Interes	porcentaje	8543	0.03	256
mano de obra del productor	jornal	9	91	818
COSTOS IMPLICITOS				1.674
COSTO TOTAL				9.904
INGRESO		722	14	10.108
BENEFICIO O PERDIDA				204
RENTABILIDAD				1,2

Anexo 6.

Corrida de sas.

12:51 Sunday, June 13, 2008 1

Procedimiento REG
Modelo: MODEL1
Variable dependiente: CV_HA CV_HA

NOTA: No intercept in model. R-Square is redefined.

Analysis of Variance

Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	2929701060	976567020	1735.10	<.0001
Error	37	20824719	562830		
Total no corregid	40	2950525779			

Root MSE 750.22013 R-cuadrado 0.9929
Media dependiente 8554.04100 Adj R-Sq 0.9924
Coeff Var 8.77036

Parámetros estimados

Variable	Etiqueta	Parameter DF	Estimate	Standard Error	Valor t	Pr > t
Qdependie	Qdependie	1	17.66122	1.18468	14.91	<.0001
Q2e	Q2e	1	-0.01184	0.00140	-8.45	<.0001
Q3	Q3	1	0.00000257	4.028777E-7	6.37	<.0001

1

12:51 Sunday, June 13, 2008 2

Procedimiento REG
Modelo: MODEL1
Variable dependiente: CV_HA CV_HA

Test of First and Second Moment Specification

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
6	7.14	0.3079

Durbin-Watson D 1.440
Número de observaciones 40
1st Autocorrelación de orden 0.250

Anexo 7:

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
DIRECCIÓN DE PROGRAMAS DE POSGRADO

Nota importante: La Universidad Autónoma Chapingo está efectuando un proyecto de investigación, con el objeto de conocer cuáles son los factores que el agricultor toma en cuenta para decidir si produce o no el amaranto. Los datos que usted proporcione en ningún momento le perjudicarán, y sí permitirán a los alumnos y profesores de la Universidad, tener un conocimiento más profundo de estos problemas y, eventualmente, que usted, a través de los representantes de su organización, puedan disponer de esta información. Gracias anticipadas por su colaboración

1. DATOS GENERALES

1.1 Nombre del entrevistado: _____

1.2 Dirección postal _____

1.3 Localidad, municipio y Estado: _____

1.4 Número de cuestionario _____

2. CARACTERÍSTICAS DEL AGRICULTOR. SU EXPLOTACIÓN. SUS INGRESOS

2.1 Edad _____

2.2 Escolaridad _____

2.3 Tenencia y tamaño de la propiedad. Hectáreas

Tipo	1. trabajadas	2. no trabajadas*	3. Total
1. Ejidal			
2. Prop. privada			
3. Comunal			
4. Otro			
5. Total			

*Poner el motivo

2.4 Clasificación de la tierra explotada. Hectáreas

Calidad	1. Ejidal	2. Propiedad	3. Comunal	4. Otro*	5. Total
1. riego					
2. temporal					
3. humedad					
4. otro					
5. total					

* Especificar

2.5 Uso de la tierra. Hectáreas

actividad	1. riego	2. temporal	3. humedad	4. otro*	5. total
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8. total					

*Especificar

2.6 Producción y su destino. Pesos y toneladas

actividad	1. producc	2. venta	3. semilla	4. autocon	5. precio	6. valor
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8. total						

2.7 INGRESOS EXTRAFINCA

2.7.1 ¿Trabajó fuera de su explotación? (1) Si ____ (2) No ____

2.7.2 ¿A cuánto ascendió su ingreso extrafinca del año pasado (esta pregunta se elabora si la respuesta anterior fue afirmativa).

2.7.3 ¿Cuántos miembros son en la familia? _____

2.7.4 ¿Cuántas personas cooperan económicamente con usted para el sostenimiento de la familia con ingresos generados fuera de la explotación? _____

2.7.5 ¿A cuánto asciende el ingreso extrafinca con que cooperaron sus familiares? _____. La pregunta se elabora si la respuesta a la anterior fue diferente de cero

Observaciones

2.7.6. TRABAJO EXTRAFINCA

Meses	Jefe de familia			Familiares		
	Días	Salario	Ingreso	Días	Salario	Ingreso*
Enero						
Febrero						
Marzo						
Abril						
Mayo						
Junio						
Julio						
Agosto						
Septiembre						
Octubre						
Noviembre						
Diciembre						
Total						

* Ingreso enviado a la familia

2.8 Labores de cultivo (por hectárea)

2.8.1. Maquinaria y equipo	1. Duración (especificar horas/días)	2. Num de personas	3. Precio	4. Valor
2.8.2. Mano de obra				
2.8.3. Total				

2.9. ¿En cuánto se renta una hectárea por estos rumbos?

2.91. De riego _____

2.9.2 De temporal _____

3. INSUMOS AGRÍCOLAS

3.1. Agua	1. Cantidad	2. Precio	3. Valor
3.2. Fertilizante			
3.3. Plaguicidas			
3.4. Semilla criolla			
3.5.1. Semilla mejorada			
3.5.2. Otros insumos			
3.6. Total			

3.7 ¿Por qué compró esa variedad?

3.8 ¿En donde lo adquirió? (nombre de la empresa si se puede)

4. PRODUCTOS DERIVADOS DEL AMARANTO

4.1 ¿Qué productos elabora con el amaranto?

1. Productos	2. Cantidad	3. Precio	4. Valor
Total			

4.2 ¿En que lugares vende normalmente?

- a) Ferias
- b) Tiendas
- c) Escuelas
- d) Calles
- e) Intermediarios
- f) Otros

5. ORGANIZACIÓN

5.1 ¿El negocio es solo familiar o es una pequeña empresa ya constituida?

5.2 ¿Cómo se llama la pequeña empresa o grupo de trabajo?

6. PROVEEDORES Y ABASTO

6.1 ¿Cuáles son sus proveedores de insumos?

7. COMPETENCIA

7.1 ¿Qué empresas, asociaciones, o negocios familiares son su competencia en el ramo de amaranto?

8. PERSONAL

8.1 ¿Cuántas personas incluyéndose usted trabajan en el negocio?

9. HISTORIA

9.1 ¿Desde que año se inicio en este negocio?

9.2 ¿Ha prosperado el negocio del amaranto desde que se inicio en ellos hasta la fecha?

9.3 ¿Han aparecido en el mercado otros productos de amaranto diferentes a los tradicionales?

(1) Si ____ (2) No ____

9.4. Mencínelos por favor _____

9.5. ¿Consume su familia el amaranto? _____

10. FACTORES QUE SE RELACIONAN CON EL FINANCIAMIENTO

10.1 ¿Solicitó crédito para su cultivo este año? (1) Sí ____ (2) no ____

10.2 ¿Le dieron el crédito? (1) Sí ____ (2) no ____

Si la respuesta es no, pase a la pregunta 11

10.2.1 Suficiencia y oportunidad del crédito

1.Fuente de crédito	1.cantidad d necesidad a	2.cantidad solicitada	3.cantidad recibida	4.fecha en lo que necesitaba	5.fecha en lo que solicitó	6.fecha en lo que recibió
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7. total						

Nota. Los datos los puede proporcionar el agricultor de la manera como le sea más fácil, anotando el encuestador con una cruz donde corresponda:

Por hectárea ____ Por explotación ____

10.3.2. Tasa de interés que pagó _____

11. SEGURO AGRÍCOLA

11.1 ¿Tiene usted seguro agrícola? (1) Sí ____ (2) no ____

Si la respuesta es no, pase a la pregunta 12

11.2 ¿Funciona bien con usted el seguro agrícola? (1) Sí ____ (2) no ____

12. PROGRAMAS GUBERNAMENTALES

12.1 ¿Pertenece al programa de PROCAMPO? (1) Sí ____ (2) no ____

Si la respuesta es no, pase a la pregunta 13

12.2 ¿Cuántas hectáreas tiene registradas? ____

12.3 ¿Pertenece a algún otro programa gubernamental (kilo por kilo, PEAT, u otro)?

(1) Sí ____ (2) no ____

12.4. Mencione los programas _____

13. FACTORES RELACIONADOS CON EL CONOCIMIENTO

13.1 ¿Le visita algún técnico en agricultura? (1) Si _____ (2) no _____

13.2 ¿De qué institución es este técnico? _____

13.3 ¿Cada cuándo le visita este técnico? _____

13.4 ¿Recibe algún volante, folleto o revista que le trate sobre amaranto y sus derivados?

(1) Si _____ (2) no _____

13.5 ¿Cómo se llama el volante, revista o folleto que recibe? _____

13.6 ¿Cada cuándo la recibe? _____

Observaciones

generales. _____

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

14.1 Nombre del entrevistador _____

14.2 Hora en que inició la entrevista _____

14.3 Hora en que terminó la entrevista _____

14.4 Fecha de la entrevista _____