



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA

SEP

## TRABAJO PROFESIONAL

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:

## INGENIERO BIOQUÍMICO

QUE PRESENTA:

*CRISTOBAL EDUARDO ALVAREZ RAMOS*

CON EL TEMA:

**“ESTUDIO TECNICO DE LA FRESA (*Fragaria spp*) EN  
EL EJIDO DE BENITO JUAREZ, MUNICIPIO DE  
MOTOZINTLA, CHIAPAS”**

MEDIANTE:

**OPCION I  
(TESIS PROFESIONAL)**

**Director de tesis  
M. en C. Noé Samuel León Martínez**

**Asesor de tesis  
Dr. Reiner Rincón Rosales**

**Tuxtla Gutiérrez, Chiapas**

**Junio 2013**

"2013, Año de la Lealtad Institucional y Centenario del Ejército Mexicano"

DIRECCIÓN  
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas 20 de mayo 2013

OFICIO NUM. DEP-CT-102-2013

**C. CRISTOBAL EDUARDO ALVAREZ RAMOS**  
PASANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA BIOQUÍMICA  
EGRESADO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ.  
PRESENTE.

Habiendo recibido la comunicación de su trabajo profesional por parte de los CC. DR. REINER RINCON ROSALES ING MARGARITA MARCELIN MADRIGAL Y DR. JOAQUIN MONTES MOLINA en el sentido que se encuentra satisfactorio el contenido del mismo como prueba escrita, **AUTORIZO** a Usted a que se proceda a la impresión del mencionado Trabajo denominado:

**"ESTUDIO TECNICO DE LA FRESA (FRAGARIA SPP) EN EL EJIDO DE BENITO JUAREZ MUNICIPIO DE MOTOZINTLA, CHIAPAS."**

Registrado mediante la opción:  
**I (TESIS PROFESIONAL)**



**ATENTAMENTE**  
**"CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON SENTIDO HUMANO"**

M.I. APOLINAR PÉREZ LÓPEZ  
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

C.c.p.- Departamento de Servicios Escolares  
C.c.p.- Expediente  
I'JLMN/M'APL/l'eeam

Secretaría de Educ. Pública  
Vo. Bo. Instituto Tecnológico  
de Tuxtla Gutiérrez  
Div. de Est. Profesionales

M. en C. JOSÉ LUIS MENDEZ NAVARRO  
DIRECTOR



## **DEDICATORIAS.**

### **A DIOS Y A JESÚS.**

Por darme la gracia de vida, por iluminar mi bendición y de tener la  
certeza de que siempre estarán conmigo, ac en las derrotas y en los  
triumfos.

### **A LA VIRGEN DE GUADALUPE.**

Porque con la luz de sus ojos, ilumino cada rincón oscuro, durante el largo recorrido  
de mi licenciatura.

### **A MIS PADRES.**

**ANTONIO ÁLVAREZ PÉREZ**

**DIONISIA DEL CARMEN RAMOS BALLINAS.**

Por demostrar la fortaleza de su corazón y de las ganas de ver siempre triunfar a sus  
hijos, por tratar de ver que las cosas siempre andan bien cuando pueden estar mal,  
por enseñarnos el camino del bien y por esos consejos y el apoyo incondicional que  
siempre me han dado.

### **A MI ESPOSA.**

**LOURDES BERENICE GARCÍA CABALLERO**

Por la presencia tan grata, la dedicación y la entrega de amar; porque en la nobleza  
de sus ojos esta la grandeza de su corazón.

**A MIS HIJOS.**

**CRISTIAN EDUARDO ÁLVAREZ GARCÍA**  
**DARINA MONSERRATH ÁLVAREZ GARCÍA**

Por expresar de mi vida la esencia de triunfar a cada instante, ser fuente de inspiración y el motor para salir adelante, sin importar los obstáculos.

**A MI HERMANO.**

**LUIS RAMÓN ÁLVAREZ RAMOS**

Porque más que un hermano, es un gran amigo que siempre me ha brindado su apoyo, confianza y la mano amiga que se necesita en los momentos más difíciles de la vida.

**A MIS AMIGOS**

Por acompañarme siempre y compartir muy buenos momentos juntos.

**A MIS ABUELITOS.**

Porque aunque ya no estén conmigo, sé que están muy orgullosos de mis padres y de mí.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **AL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ.**

Por abrirme las puertas y darme el abrigo hasta el último peldaño de mi carrera profesional.

### **AL COLEGIO DE LA FRONTERA SUR (ECOSUR) UNIDAD SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS, CHIAPAS.**

Por brindarme la oportunidad de realizar el presente trabajo dentro de sus instalaciones, haciendo uso de las mismas, y recibiendo un gran apoyo que jamás imagine y con ello escribir una página más en mi vida.

### **A LA BECA DE RECURSOS CONACYT, PROYECTO (1201120025) CUENCAS.**

Por haberme incluido y formar parte del maravilloso proyecto de “Gestión y estrategias de manejo sustentable para el desarrollo regional en la cuenca hidrográfica transfronteriza Grijalva” con número 143303, financiado por el FORDECYT/CONACYT. Por la beca otorgada durante la realización del trabajo de investigación.

### **A LOS PRODUCTORES: GUMERSINDO RAMÍREZ ESCALANTE, HUMBERTO VELÁSQUEZ VENTURA, FLORENCIO ROBLERO BARRIOS Y ANTELMO VELÁSQUEZ MORALES.**

Por permitirme trabajar dentro de sus parcelas en un ambiente completamente amigable y al mismo tiempo aprender del conocimiento empírico que la vida en el campo les ha generado.

**AL DR. JOSÉ DAVID ÁLVAREZ SOLÍS.**

Por darme el privilegio de poder participar y contribuir en su proyecto de investigación, por la dirección y el apoyo durante la elaboración del presente trabajo.

**AL M. EN C. NOÉ SAMUEL LEÓN MARTÍNEZ.**

Por el gran apoyo, la paciencia, por compartir su sabiduría, el ímpetu y sobre todo la confianza que me brindo durante todo el proceso de investigación y revisión del trabajo, por marcarme las pautas en todo momento, por su valiosa ayuda, por ello y por mucho más, muchas pero muchas gracias.

**AL DOCTOR REINER RINCÓN ROSALES.**

Por ser un profesor con muy buena ética profesional, por la virtud de enseñar y transmitir su conocimiento de manera precisa; por fortalecer mis ideas y plasmarlos en el trabajo, muchas gracias.

**A MIS PADRES**

Nuevamente por el gran esfuerzo, los desvelos, el apoyo, la confianza, las penas, las alegrías, tristezas, amor y muchas cosas más que para escribirlas necesitaría más hojas, pero sobre todo por mantener siempre la luz que hoy y por siempre brillara.

## CONTENIDO

	Pág.
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE CUADROS	v
RESUMEN	vii
I. INTRODUCCION	1
1.1 Planteamiento del problema	2
II. FUNDAMENTOS TEORICOS	3
2.1 Historia de la fresa	3
2.2 Taxonomía de la fresa	5
2.3 Morfología	6
2.4 Producción mundial de la fresa	7
2.4.1 Comercio de la fresa en el mundo	10
2.4.2 Principales estados productores de fresa en México	10
2.5 Características y propiedades de la fresa	11
2.5.1 Valor nutricional	14
2.5.2 Fisiología y maduración	17
2.6 Tecnología del cultivo de la fresa	21
2.6.1 Requerimientos climáticos	21
2.6.2 Requerimientos del suelo	21
2.6.3 Épocas de siembra	22
2.6.4 Variedades de fresa	22
2.6.4.1 Camarosa	22
2.6.4.2 Oso grande	23
2.6.4.3 Chandler	23

	<b>Pág.</b>
2.6.4.4 Pájaro	24
2.6.5 Propagación de la planta	24
2.6.6 Siembra	25
2.7 Manejo de plantación	25
2.7.1 Coberturas de suelo	25
2.7.2 Riego	26
2.7.3 Fertilización	27
2.7.4 Poda	27
2.8 Plagas y enfermedades de la fresa	28
<b>III. OBJETIVOS E HIPÓTESIS</b>	<b>31</b>
3.1 Objetivo general	31
3.2 Objetivo específico	31
3.3 Hipótesis	31
<b>IV. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>32</b>
4.1 Características generales del área en estudio	32
4.1.1 Fisiografía y climatología	33
4.1.4 Clasificación y uso del suelo	33
4.2 Parcelas demostrativas	34
4.3 Recolección y análisis del suelo	38
4.4 Recolección y análisis del fruto	38
4.5 Encuestas al productor	39
4.6 Producción de abonos y fungicidas orgánicos	40
4.7 Segundo muestreo de recolección y análisis del fruto	41
<b>V. EVALUACION DE RESULTADOS</b>	<b>42</b>
5.1 Características físicas y químicas del suelo	42



	<b>Pág.</b>
<b>5.2 Análisis bromatológico de la fresa</b>	<b>44</b>
<b>5.3 Calendarios de producción de la fresa</b>	<b>47</b>
<b>5.4 Clasificación de la fresa por formas y tamaños</b>	<b>52</b>
<b>5.5 Vida útil de la fresa</b>	<b>55</b>
<b>5.6 Análisis de Costo-Beneficio</b>	<b>58</b>
<b>5.7 Análisis Bromatológico del segundo muestreo</b>	<b>62</b>
<b>VI. CONCLUSION</b>	<b>65</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	<b>66</b>
<b>VIII. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>67</b>
<b>IX. ANEXOS</b>	<b>70</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Pág.</b>
1.- Morfología general de una planta de fresa	7
2.- Producción mundial de fresa en 2007	9
3.- Principales exportadores de fresa a nivel mundial	10
4.- Principales estados productores de fresa en México	11
5.- Formas y tamaños de la fresa	12
6.- Cadena de producción de fresa	13
7.- Cambios de la fruta a diferentes etapas	18
8.- Plagas que afectan a la fresa	29
9.- Plagas que afectan a la fresa	30
10.- Ubicación del municipio de Motozintla, en el estado de Chiapas	32
11.- Principales tipos de suelo en el municipio de Motozintla	34
12.- Diagrama representativo de $\%_u$ de las parcelas en estudio, en las Partes altas del municipio de Motozintla, Chiapas	37
13.- Clasificación en distintos estadios de madurez, de acuerdo el Tamaño y color superficial de los frutos	54
14.- Daños causados por <i>Botrytis cinérea</i>	57
15.- Representación grafica de la acidez titulable de la fresa en sus Dos análisis	63
16.- Representación grafica del pH de la fresa en sus dos análisis	63
17.- Representación grafica de los grados Brix de la fresa en sus Dos análisis	63

## INDICE DE CUADROS.

<b>Figura</b>	<b>Pág.</b>
<b>1.- Producción mundial de fresa, principales productores (Toneladas métricas)</b>	<b>8</b>
<b>2.- Micronutrientes funcionales de la fresa</b>	<b>14</b>
<b>3.- Cambios que pueden ocurrir durante la maduración</b>	<b>17</b>
<b>4.- Clasificación de algunos frutos comestibles de acuerdo con el comportamiento de su respiración durante la respiración organoléptica</b>	<b>19</b>
<b>5.- Productores de fresa en el municipio de Motozintla</b>	<b>35</b>
<b>6.- Análisis físicos y Bromatológicos de la fresa</b>	<b>39</b>
<b>7.- Resultados de los análisis Fisicoquímicos del suelo</b>	<b>42</b>
<b>8.- Resultados de los análisis Bromatológicos de la fresa</b>	<b>44</b>
<b>9.- Grados Brix, pH y acidez de algunas variedades de fresa</b>	<b>44</b>
<b>10.- Proporción entre grados Brix y la acidez de la fresa</b>	<b>46</b>
<b>11.- Cronograma de actividades para el cultivo de fresa, Antelmo Velásquez Morales</b>	<b>47</b>
<b>12.- Cronograma de actividades para el cultivo de fresa, Florencio Roblero Barrios</b>	<b>48</b>
<b>13.- Cronograma de actividades para el cultivo de fresa, Gumersindo Ramírez Escalante</b>	<b>49</b>
<b>14.- Cronograma de actividades para el cultivo de fresa, Humberto Velásquez Ventura</b>	<b>50</b>
<b>15.- Características físicas del fruto de la fresa, cultivadas en el Ejido de Benito Juárez</b>	<b>52</b>
<b>16.- Comparación de las cuatro muestras de fresa en estudio vs variedades conocidas</b>	<b>55</b>

	<b>Pág.</b>
<b>17.- Vida útil de la fresa en temperatura ambiente y a temperatura De refrigeración</b>	<b>56</b>
<b>18.- Costos de producción de fresa para los 4 sectores productivos</b>	<b>58</b>
<b>19.- Costos en las jornadas de producción de la fresa</b>	<b>59</b>
<b>20.- Relación costo/beneficio en % de los sectores productivos</b>	<b>60</b>
<b>21.- Análisis bromatológicos de la fresa en el primer muestreo (Mayo, 2012)</b>	<b>62</b>
<b>22.- Resultados bromatológicos del segundo muestreo (Diciembre, 2012)</b>	<b>62</b>

## RESUMEN.

Motozintla es un municipio de Chiapas donde la contaminación, la erosión y la degradación, aunado al mal uso agrícola de suelos han propiciado que estos se encuentren escasos en nutrimentos necesarios para el crecimiento de la Fresa (*Fragaria spp*). El uso indiscriminado de agroquímicos; han ocasionado altos costos de producción del fruto y de otros productos agrícolas, además de representar impacto negativo en la salud de los agricultores y contaminación del ambiente. Actualmente no se cuenta con ninguna investigación sobre la fresa en las partes altas del municipio, es así como se optó por realizar este estudio técnico. Para ello se establecieron prácticas de campo, análisis de suelo y bromatológicos del fruto en el laboratorio; para este fin se eligieron cuatro parcelas del ejido de Benito Juárez.

La etapa de laboratorio permitió conocer algunas de las características físicas y químicas del fruto de la fresa, tales como: (pH, acidez titulable, sólidos solubles, forma y tamaño, etc.). Las muestras de suelo correspondientes a las parcelas demostrativas se sometieron al análisis de (textura, pH, materia orgánica, densidad aparente, capacidad de intercambio catiónico, potasio, fósforo y nitrógeno), con la finalidad de relacionar la producción de fresa de acuerdo a las condiciones edáficas.

La etapa de campo permitió incorporar prácticas de manejo alternativo como la producción de abonos y fungicidas orgánicos, con el propósito de incrementar la fertilidad y riqueza del suelo.

Los resultados de las dos etapas mostraron que las características fisicoquímicas del suelo tienen un efecto positivo en el crecimiento, desarrollo y producción de la fresa; y por consiguiente los niveles de pH, acidez, grados Brix y las características organolépticas (color, olor, sabor, textura, etc) son excelentes para que el fruto se ha exportado y consumido dentro del mercado interno de Motozintla.

Indiscutiblemente se recomienda sustituir el uso inapropiado de fertilizantes químicos y optar por prácticas alternativas como, fungicidas y abonos orgánicos.

## I. INTRODUCCIÓN

La producción, comercialización y consumo de frutas y hortalizas en el mundo son cada día mayores y aún más la demanda de alimentos sanos y de alta calidad, principalmente aquellos productos obtenidos mediante procesos productivos donde se usan menos pesticidas y preferentemente producidos en forma orgánica; esto representa un soporte muy significativo para las economías agrícolas y para el mejoramiento de la salud de los consumidores de todo el mundo, y de México en lo particular (Reyes, 2002).

El cultivo de la fresa (*Fragaria spp*) es uno de los iconos comerciales para el municipio de Motozintla, especialmente para el ejido de Benito Juárez; la ventaja del ejido sobre el cultivo de la fresa radica principalmente en las condiciones ambientales de la región, esto explica en gran parte el extraordinario auge del sector fresero que obtiene considerablemente.

Actualmente, la producción de fresa en los ejidos se desconoce con exactitud, sin embargo; se calcula que con una producción de 6 meses se puede llegar a producir 1.5 toneladas de fresa/ha (Álvarez, 2012); estas cifras de producción abastece en su totalidad al mercado interno del municipio; las tasas de producción alcanzas sus mayores niveles en la temporada de primavera.

En concreto, en las partes altas del municipio, a través de condiciones adecuadas de suelo, clima, así como la disponibilidad de agua de buena calidad; han provocado gran expansión de dicho cultivo. Este proceso ha ido acompañado así mismo de un nivel organizado, estructural y dinámico, por parte del productor que han llevado a convertir a la fresa en cultivo importante para la región.

El desarrollo del mismo cultivo ha ocasionado el despegue de una región muy deprimida económicamente, generando buenos ingresos de jornales al año y manteniendo a gran cantidad de pequeños agricultores.

Es por ello el interés de realizar estudios fisicoquímicos de suelo y bromatológicos del fruto en las partes altas del municipio de Motozintla, acompañados de un análisis de costos y producción; y con ello establecer las características bajo las cuales se rige la producción del fruto, con la finalidad de proponer alternativas que mejoren la producción y logren poner en marcha la agricultura sustentable estableciendo contacto amigable entre el hombre y la naturaleza.

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

En las partes altas del municipio de Motozintla, no se tiene información sobre los diferentes sistemas de manejo y producción de la fresa, rendimientos obtenidos, condiciones climatológicas, así como estudios fisicoquímicos del suelo. Lo anterior requiere de estudios integrados, tales como la determinación de los nutrientes del suelo y también sobre la bromatología del fruto, así como un análisis de costo-beneficio; que sirvan de base para posteriores estudios académicos y científicos y permitan establecer las estrategias adecuadas para solucionar los problemas edáficos que repercuten en el fruto y permitan facilitar el desarrollo de obras ingenieriles que requiera del conocimiento de las condiciones bajo las cuales se rige la producción de fresa, para un adecuado aprovechamiento del fruto.

De no existir suficiente información que respalde la producción de fresa y su relación con las condiciones del suelo, se dificultaría y ralentizaría el proceso de solución de problemas que afecten al sector fresero en relación al abastecimiento del fruto y de otros productos hortícolas para el consumo humano.

## II. FUNDAMENTO TEÓRICO

### 2.1 HISTORIA DE LA FRESA

El inicio del uso y cultivo de la fresa se remontan a la época romana, según constatan autores clásicos de los siglos I a III a.C. como Cato o Virgilio, u otros como Ovidio o Plinio, ya en el siglo I d.C. todos ellos citan en sus escritos, a la fresa como plantas de frutos muy apreciados por su sabor y fragancia. Con el paso del tiempo, su utilización como planta medicinal intensifico su cultivo, pues a su zumo se le atribuye propiedades curativas para combatir las afecciones de garganta, la fiebre y la transpiración.

El cultivo de la fresa, en Europa no comenzó hasta el siglo XIV. Las primeras referencias hablan de plantas silvestres de *F. vesca* traídas desde sus hábitats naturales a los jardines de la corte francesa. La primera descripción botánica data de 1484, realizada en el herbario latino de Mainz, publicado en Alemania. En España, existen referencias a su cultivo desde 1539. Gabriel Alonso de Herrera dijo que las fresas eran plantas favoritas en pequeños huertos y jardines, donde crecían exuberantemente.

A finales del siglo XVI e inicios del XVII, los primeros colonizadores introdujeron simultáneamente en Francia e Inglaterra una especie americana, *F. virginiana* o fresa de Virginia. Los detalles de la introducción de *F. virginiana* son desconocidos, pero es probable que Jacques Cartier, descubridor del rio San Lorenzo en Canadá (1534), fuese el primero en traerla del viejo continente. La fresa de Virginia resulto ser más productiva y mostraba un fruto de mayor tamaño, por lo que su cultivo se extendió por toda Europa.

Poco después, tras la conquista de Chile por Pedro de Valdivia, los españoles conocieron una nueva especie, *F. chiloensis* que, como su “hermana” *F. virginianas*, presentaba grandes frutos y era conocida y utilizada desde los albores del segundo milenio por los nativos. Su llegada a Europa se produjo vía Marsella en 1714, de la



mano de Francois Frézier, oficial de Luis XIV, que trajo consigo 5 plantas vivas traídas desde concepción. Desde París, la fresa chilena se distribuyó a jardines botánicos de Holanda, Inglaterra, Bélgica y Alemania, de donde se recibieron informes negativos del cultivo.

En Brest, y en especial en la cercana comunidad de Plougastel, los jardineros descubrieron que la esterilidad de la fresa chilena podía ser superada mediante polinización cruzada, de manera que la famosa fresa Bretaña pasó a ser un híbrido entre *F. chiloensis* y *F. virginiana*. Phillip Miller fue el primero en describir la nueva fresa en el *Gardener's Dictionary* de 1759. Pocos años después, 1766, Duchesne afirmó en su libro *Historia Natural de las Fresas*, que la nueva fresa es un híbrido entre *F. virginiana* y *F. chiloensis*, y nombra a este libro como fresa-ananás o fresa-piña, ya que encuentra en ella que su olor es como el de la piña tropical (*Ananas spp.*), Así, poco después la clasifica como *Fragaria x ananassa*, híbrido que hoy se cultiva en todo el mundo (Medina, 2008).

## 2.2 TAXONOMÍA DE LA FRESA.

La fresa o *Fragaria spp.* Pertenece a la familia de las *Rosaceae* en el género *Fragaria*. Es originaria de las regiones templadas del mundo y se caracteriza por tener tallos rastreros, nudosos y con estolones, hojas grandes trifoliadas, pecioladas, blancas y frutos rojos aromáticos (SAGARPA, 2005).

La fresa es una planta dicotiledónea del genero *Fragaria*. Su clasificación taxonómica es:

- Reino: *Plantae*
- Subreino: *Embryobionta*
- División: *Magnoliophyta*
- Clase: *Magnoliopsida*
- Subclase: *Rosidae*
- Superorden: *Rosanae*
- Orden: *Rosales*
- Familia: *Rosaceae*
- Subfamilia: *Rosoideae*
- Tribu: *Potentilleae*
- Subtribu: *Fragariinae*
- Género: *Fragaria*

El género *Fragaria* comprende 25 especies e híbridos, que poseen diferentes niveles de ploidía y se distribuyen por toda la zona templada del hemisferio norte, ocupando diferentes regiones climáticas que van de los climas templados a los subtropicales (Staudt, 2008).

### **2.3 MORFOLOGÍA.**

La fresa es una planta perenne de pequeño porte, que se produce de manera sexual y asexual (mediante el desarrollo de estolones). Aunque generalmente se considera como una planta herbácea, no es tal, sino que en realidad se trata de una especie leñosa y perenne con las mismas o similares pautas fisiológicas que los árboles o arbustos frutales de hojas caduca (López-Aranda, 2008).

Su ciclo de vida es corto (de doce a veinte semanas de generación). El tallo está comprimido en una roseta basal o corona, de la que surgen las hojas en muy estrechos intervalos, trifoliadas dentadas de haz glabrescente y envés con pelos aplicados, cuyos peciolo pueden alcanzar los 20 cm de altura (ver figura 1), en las axilas de las hojas se desarrollan yemas o meristemos axilares. Estas yemas dependiendo del estado nutricional y de las condiciones ambientales, evolucionan de diferente manera: Permanecen aletargadas o desarrollan estolones, ramas o escapos florales. Los estolones, o tallos rastreros, producen raíces adventicias, de las que pueden surgir eventualmente nuevas plantas. Se producen sexualmente mediante la formación de inflorescencia generalmente hermafrodita, pequeña, en clima dicasial o monocasial, de pétalos blancos y receptáculos amarillos. Los receptáculos terminan desarrollando poliaquenos o 'eterios' que contienen los verdaderos frutos (aquenos) en su superficie. Los eterios, denominados fresas, son ovoides o subglobosos, jugosos, dulces y muy aromáticos, con aquenos de 0.6-1.5mm, glabros, no hundidos en alveolos del pseudocarpo. El fruto de fresa pertenece a la categoría de los no climatéricos, por lo que no completará su madurez comercial una vez recolectado. La forma y tamaño del fruto es una característica varietal, aunque los factores ambientales afectan en gran medida este carácter (Navarro y Muños-Garmendia, 2005).

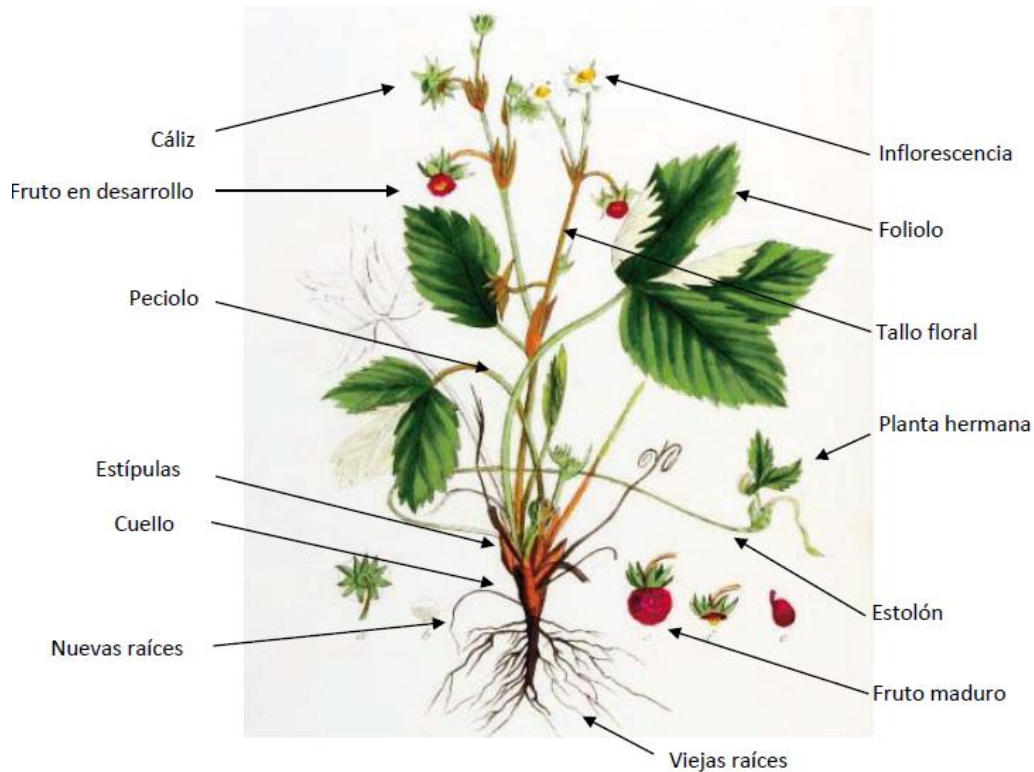


Figura 1. Morfología general de una planta de fresa. Kops *et al.* (1844).

## 2.4 PRODUCCIÓN MUNDIAL DE LA FRESA.

Actualmente el mayor productor de fresa en el mundo es Estados Unidos de América, como lo indican datos emitidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en el año 2001 (cuadro 1). En ese año, la producción de la frutilla en EUA alcanzó la cifra de 760,000 toneladas métricas. Con este volumen de producción, Estados Unidos supera en una proporción mayor al doble al segundo productor de fresa en el mundo que es España, país que en el mismo año alcanzó un volumen de producción de 326,000 toneladas métricas.

México resulta ser el séptimo productor mundial de fresa con un monto total de producción en el año 2001 de 130,688 toneladas métricas, lo cual representa solamente el 17.2% de lo que es capaz de producir Estados Unidos.

Además, dentro del entorno mundial, México es superado en monto de producción de fresa además de Estados Unidos y España, por países como Polonia cuya producción ascendió a 242,118 en el año 2001, Japón, con 208,600 toneladas métricas, Italia con 184,314 toneladas métricas y República de Corea con 175,000 toneladas métricas (SAGARPA, 2005).

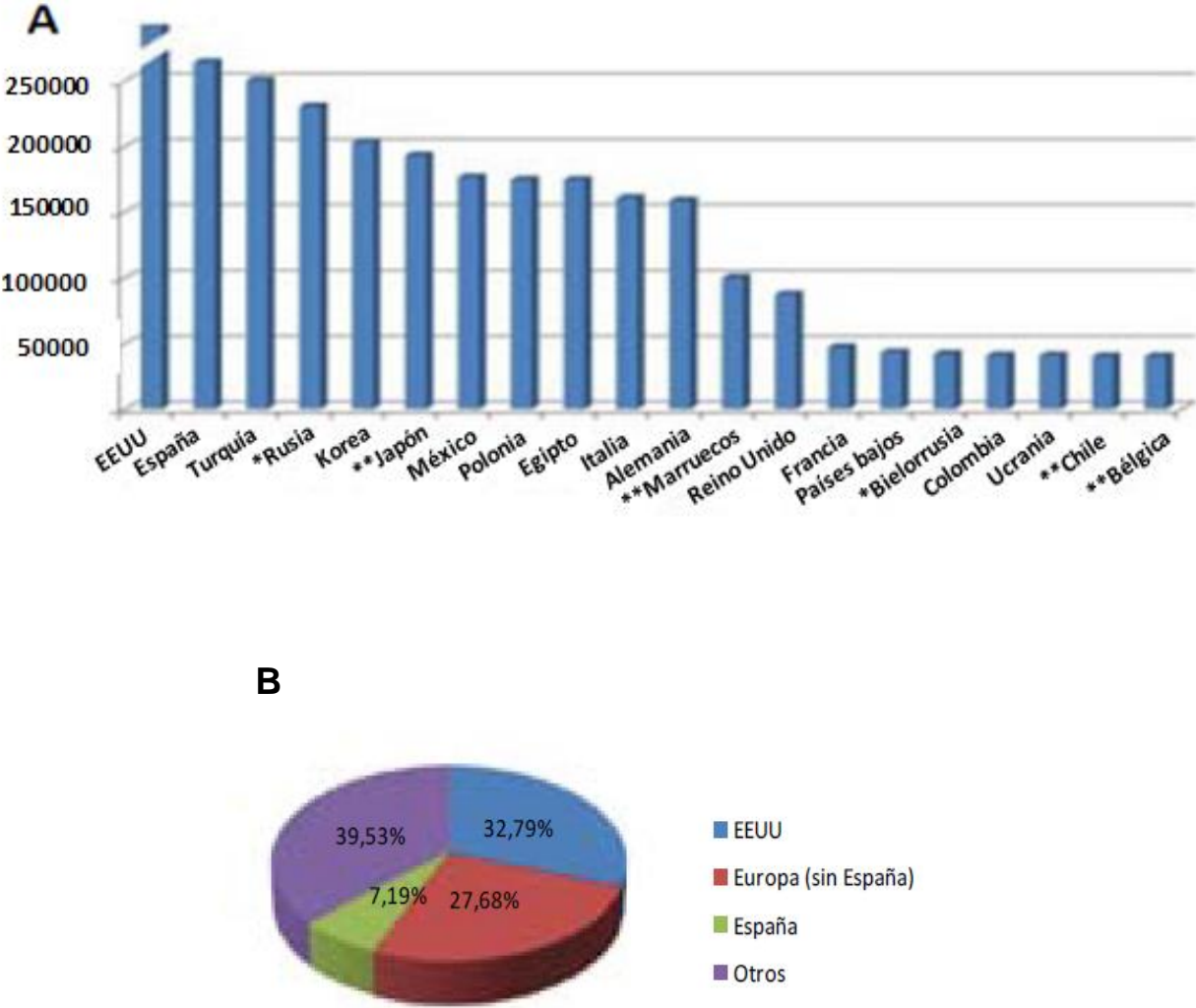
Otros países productores de fresa en el mundo son Turquía, Alemania y Marruecos, que en el año de referencia alcanzaron volúmenes de producción de 117,000; 110, 100 y 90,000 toneladas métricas respectivamente.

Cuadro 1. Producción mundial de fresa, principales productores (toneladas métricas).

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Estados Unidos	738,354	743,750	831,258	862,828	749,510	855,290	944,740
España	273,734	308,300	377,527	344,867	314,079	328,700	262,500
Polonia	162,509	149,858	178,211	171,314	242,118	153,083	131,332
Japón	200,000	181,100	203,100	205,305	208,600	210,500	20,800
Italia	161,557	178,000	185,852	195,661	183,314	150,890	154,826
Republica de Corea	151,199	155,521	152,481	180,501	202,966	209,938	209,938
México	98,398	118,805	137,736	141,130	130,688	142,245	150,261
Turquía	110,000	120,000	128,000	130,000	117,000	145,000	145,000
Alemania	78,877	81,545	109,194	104,276	110,130	105,297	95,278
Mundial	2,756,060	2,860,516	3,143,062	3,252,002	3,166,449	3,200,308	3,198,689

FUENTE: ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACION Y LA AGRICULTURA (FAO-STAT).

A continuación se muestra en la (figura 2) un esquema más reciente de la producción mundial de fresa, en la que se ilustra gráficamente como México se localiza en el 7° escalón de producción y Estados Unidos se mantiene en la 1°.



**Figura 2. Producción mundial de fresa en 2007.** A: Producción de los 20 mayores productores de fresa del mundo en millones de toneladas. \*Datos no oficiales. \*\*Estimación de la FAO. B: Producción fresera española frente a la producción europea, estadounidense y mundial. Fuente: <http://faostat.fao.org/>.

### 2.4.1 COMERCIO DE LA FRESA EN EL MUNDO.

Actualmente la fresa representa un mercado de casi 3 millones de toneladas métricas con un valor de exportación de más de un billón dólares a nivel mundial, donde México figura como 8° productor y el 3° exportador (figura 3) de esta fruta con una participación de poco más de 87 millones de dólares en 2005 ó 52 mil toneladas métricas de las 162 mil producidas (Roberts, 2005). De este volumen, el 95% se exporta a Estados Unidos (SAGARPA, 2005) y que para el 2007, de acuerdo al reporte del servicio de información Agroalimentario y pesquero ó SIAP (2008), tuvo un incremento para un total de fresa exportada de más de 124 millones de dólares.

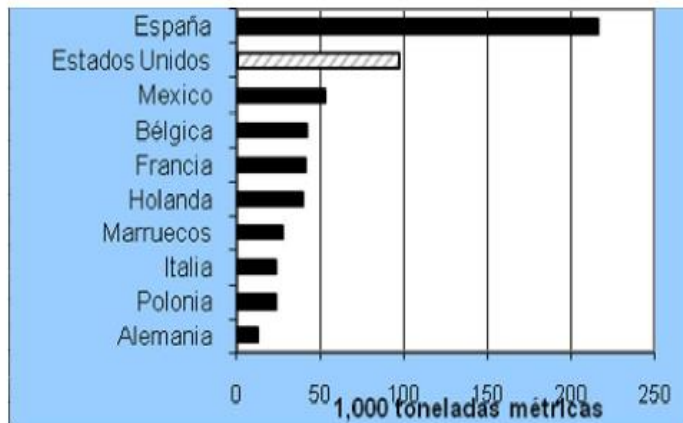


Figura 3. Principales exportadores de fresa a nivel mundial. (Roberts, 2005)

### 2.4.2 PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES DE FRESA EN MÉXICO.

Dentro de la república mexicana (figura 4), los principales productores de fresa son: él es estado de Michoacán, Guanajuato y Baja California, donde el primero de los mencionados se le considera la entidad con mayor participación, ya que cuenta con el 51% de la superficie sembrada, el 55% en cosecha y el 52% en la producción (Anónimo, 1998).

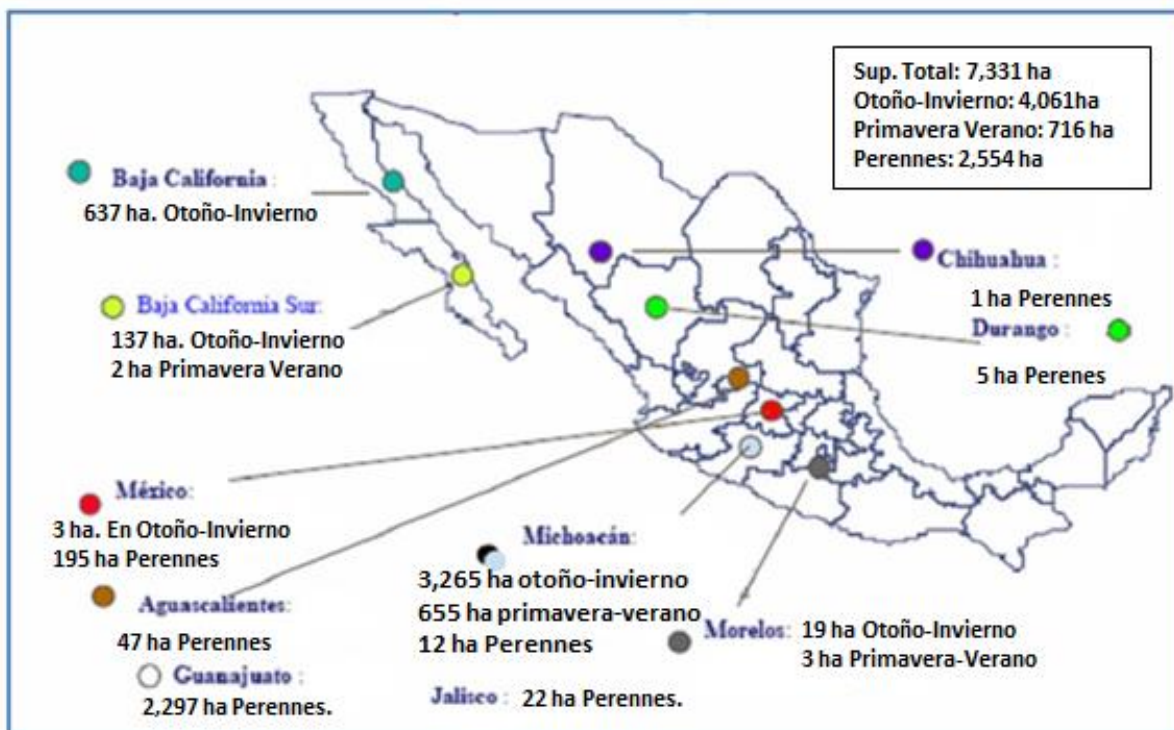


Figura 4. Principales estados productores de fresa en México.

## 2.5 CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DE LA FRESA.

Las fresas en realidad no son frutas, sino el final alargado del estambre de la planta; cuenta con más de 200 semillas en su epidermis las cuales no constituyen el medio normal de reproducción del vegetal ya que este reproduce por medio de estolón (IFAS, 2008) Agricultura Business Center, 2008). Esta fruta puede tener diferentes tamaños y forma (figura 5), dependiendo de la variedad, los más comunes son: achatada, esférica-cónica y de cuello cónico alargado (Darrow, 1966). Se cosecha generalmente a mano, ya que es un fruto susceptible al daño, y su producción sigue el proceso señalado en la (figura 6).



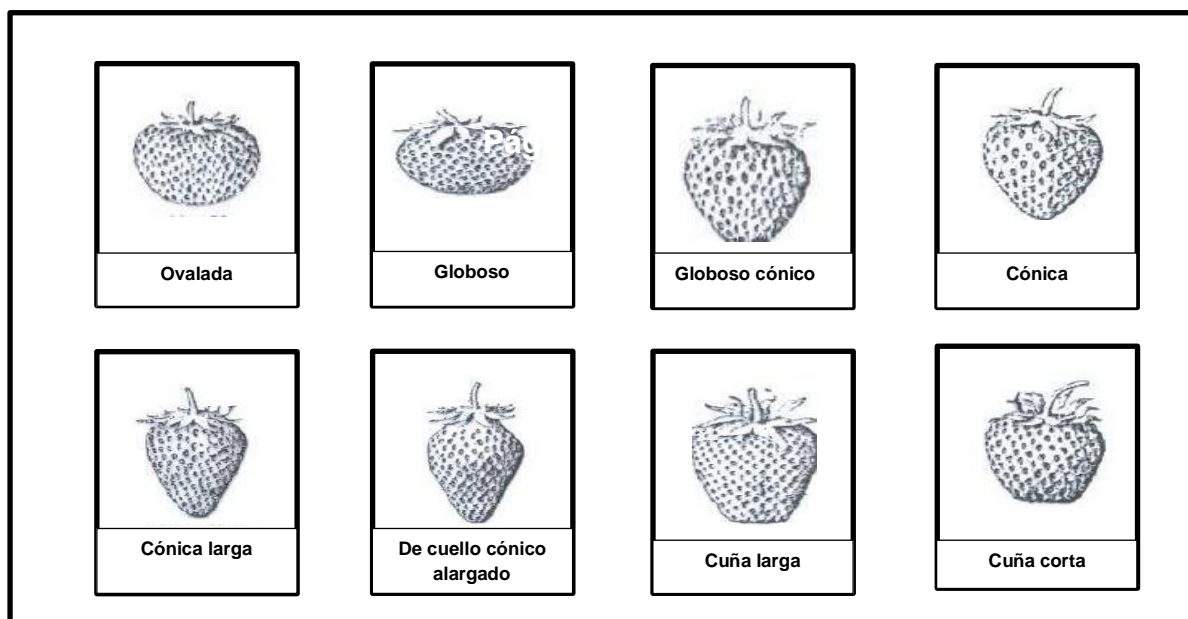


Figura 5. Formas y tamaños de la fresa. Adaptado de Darrow, 1966.

Después de la cosecha se recomienda almacenarlas a bajas temperaturas lo más pronto posible ya que el fruto sin tratar solo cuenta con una vida de 2 o 3 días, esto por lo general se logra a través del aire forzado a 34°F, y después se recomienda mantenerlo en condiciones atmosféricas óptimas (90-95% HR, 5-10% O<sub>2</sub> y 15-20% CO<sub>2</sub>) y temperatura adecuada (0°C) para que el producto tenga una vida útil que oscile entre 7-10 días (Siller-Cepeda *et al*; 2002).

La fresa se caracteriza por tener sabores dulces ácidos, debido a que cuenta con una variedad de azúcares y ácidos orgánicos, cuya concentración oscila dependiendo de la variedad.

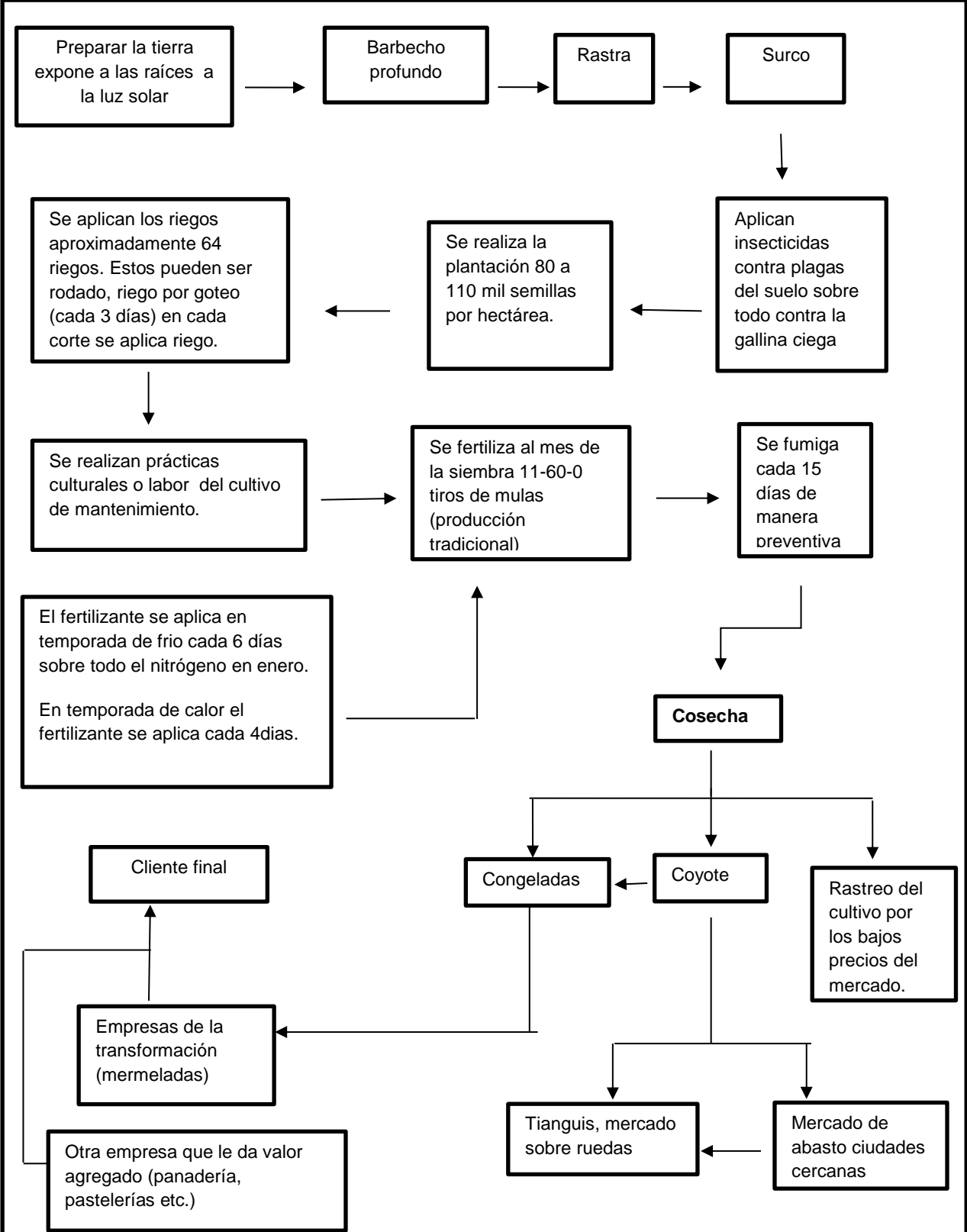


Figura 6. Cadena de producción de fresa (SAGARPA, 2005)

### 2.5.1 VALOR NUTRICIONAL.

Es importante recalcar la importancia que tiene la fresa desde el punto de vista nutrimental y las aportaciones que esta le pueda brindar al hombre, la fresa cuenta con una variedad de micronutrientes funcionales (Cuadro 2) como lo son: la vitamina C, folato y fibra, además de una serie de fitonutrientes como las elagitaninas y quercitina que tienen efectos preventivos contra enfermedades cardiovasculares, cáncer y pérdida cognoscitiva (Ross, *et al.* 2007, Mertens-Talcott *et al.*, 2006, Seeram, 2006), mientras que las antocianinas, responsables de su coloración rojas, son eficientemente absorbidas por el cuerpo y tienen efectos antioxidantes (OSU, 2008), por lo que gracias a estos efectos los compuestos muestran una acción preventiva contra enfermedades cardiovasculares e infartos, inhiben el crecimiento de tumores y tienen efectos anticancerígenos; algunos otros son utilizados para mejorar la agudeza visual y tratar desordenes circulatorios, diabetes y úlceras, además de que tienen propiedades anti inflamatorias aparte de la actividad antiviral y antimicrobiana (Wrolstad, 2001).

Cuadro 2. Micronutrientes funcionales de la fresa (Adaptado de OSU, 2008)

<b><u>Substancia</u></b>	<b><u>unidad</u></b>	<b><u>Cantidad</u></b>	<b><u>Beneficio</u></b>
Alanina	µg/g	310	Aminoácido esencial, componente de proteínas.
Acido alfa-linoleico	µg/g	780	Ácido graso Omega 3 encontrado en sus semillas.
Alfa-Caroteno	µg/g	0.05	Carotenoide, similar al beta-caroteno para transformarse en vitamina A, antioxidante en anti cancerígeno
Alfa-tocoferol	µg/g	1.4	Vitamina E, antioxidante
Antocianina	µg/100g	450-1000	Antioxidante protege membranas
Arginina	µg/g	260	AA, puede afectar las funciones

			inmunológicas
Ácido ascórbico	µg/g	567	Vitamina C, antioxidante
Boro	µg/g	1-160	Posible rol en el mantenimiento de huesos y puede necesitarse para funciones de la membrana
Ácido cafeico	µg/g	2	Antioxidante
Calcio	µg/g	140	Mantiene los huesos y dientes, involucrado en neurotransmisión y contracción en músculos.
Cromo	µg/g	0.005-0.18	Trabaja con la insulina para regular el nivel de azúcar en la sangre
Ácido Coumarico	µg/g	14-27	Antioxidante
Ácido Elágico	µg/g	570	Anti cancerígeno
Ácido ferulico	µg/g	2	antioxidante
Fibra	µg/g	23	Ayuda a reducir el colesterol
Flavonoides	µg/g	35-79	Antioxidante, incluye quercitina y kaempferol.
Ácido fólico	µg/g	0.18	Necesarios para la formación de células rojas, división celular y síntesis de proteínas.
Acido gálico	µg/g	8-121	antioxidante
Histidina	µg/g	120	AA esencial
Yodo	µg/g	0.157-0.23	Necesario para el funcionamiento correcto de las tiroides
Hierro	µg/g	3.8	Constituyente de la hemoglobina, ayuda a transportar oxígeno en el cuerpo y previene la anemia.
Isoleucina	µg/g	140	AA esencial
Leucina	µg/g	310	AA esencial
Lutenina	µg/g	0.3-3	Carotenoide, importante para la visión

Lisina	µg/g	250	AA esencial
Magnesio	µg/g	100	Necesarios en los sistemas enzimáticos involucrados en la formación de huesos, producción de energía y metabolización.
Metionina	µg/g	10	AA esencial
Ácido pantoténico	µg/g	3.4	Importante en el metabolismo del nervio y cerebro
fosforo	µg/g	190	Mantiene huesos y dientes fuertes
Riboflavina	µg/g	0.7	Libera energía de los alimentos, necesarios para tener piel y ojos sanos.
Ácido salicílico	µg/g	13.6	Puede ayudar a reducir el riesgos de coágulos en la sangre y enfermedades cardiovasculares
selenio	µg/g	0.007	Antioxidante, protege a la vitamina E
Silicón	µg/g	10-270	Puede ser importante en la estructura y crecimiento de los suelos
Tiamina	µg/g	0-2	Necesarias para liberar la energía de los alimentos y el funcionamiento del sistema nervioso
treonina	µg/g	190	AA esencial
triptófano	µg/g	70	AA esencial
Valina	µg/g	180	AA esencial
Vitamina B-6	µg/g	0.6	Importante en el metabolismo de proteínas y grasas
zinc	µg/g	0.33	Importante en la síntesis de proteínas, cicatrización y crecimiento.

## 2.5.2 FISIOLÓGÍA Y MADURACIÓN.

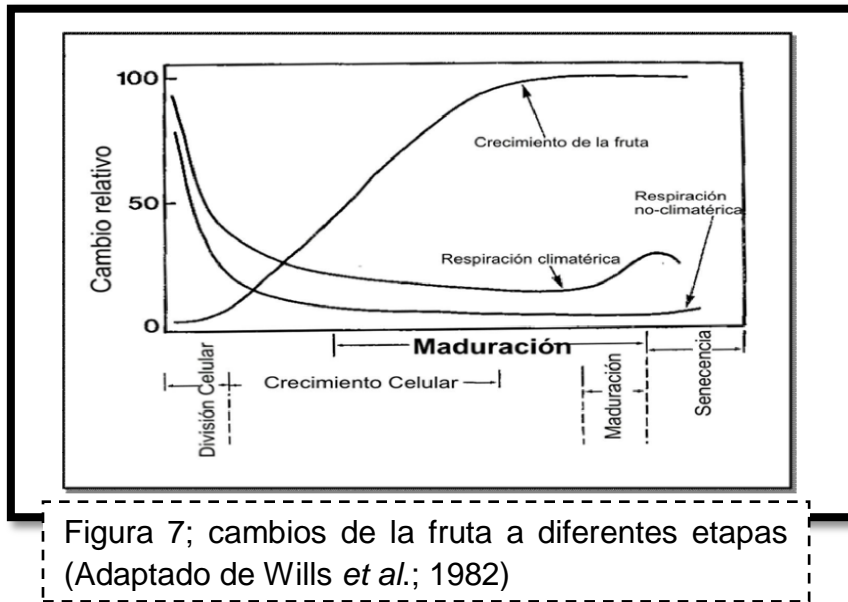
La respiración es un proceso metabólico fundamental tanto para el producto recolectado como en el vegetal vivo. Puede describirse como la degradación oxidativa de los productos más complejos normalmente presentes en la células, como el almidón, los azúcares y los ácidos orgánicos a moléculas más simples como, el dióxido de carbono y el agua con la consiguiente liberación de energía y otras moléculas que pueden ser utilizadas para las reacciones sintéticas celulares (Pantastico, 1975).

Por otro lado la maduración es una parte fundamental en los frutos, se puede interpretar como el resultado de una red compleja de cambios, muchos de los cuales ocurren independiente uno del otro (Cuadro 3). En otros términos este proceso transforma una fruta fisiológicamente madura pero aun no comestible en una con sensación organoléptica satisfactoria marcando de esta manera el fin del desarrollo de una fruta y el principio de su senescencia (Wills *et al.*; 1982).

Cuadro 3. Cambios que pueden ocurrir durante la maduración (Adaptado de Wills *et al.*; 1982)

Cambios ocurridos durante al maduración de frutos
Maduración de las semillas
Cambios de color
Desprendimiento de la planta madre
Cambios en la tasa de respiración
Cambios en la tasa de producción de etileno
Cambios en la permeabilidad del tejido
Ablandamiento. Cambios en la composición de sustancias pécticas
Cambios en la composición de carbohidratos
Cambios en los ácidos orgánicos
Cambios en las proteínas
Producción de volátiles (sabor)
Desarrollo de la piel cerosa

Un grupo significativo de frutas entre los que se incluye el plátano, el mango y la manzana, al igual que el tomate, muestra una variante del esquema descrito, en cuanto que la actividad respiratoria aumenta de modo muy ha causado durante la maduración organoléptica. A este incremento de la actividad respiratoria se le adjetiva de climatérico y al grupo de frutos de frutos que lo ofrecen se les clasifica como frutos climatérico ver (figura 7).



Aquellas frutas que como, la piña, la fresa o los cítricos, no exhiben un fenómeno de esa naturaleza son clasificadas como no climatéricas y aunque manifiestan la mayor parte de las transformaciones características de la maduración organoléptica estas transcurren a un ritmo más lento.

En el cuadro (4) se clasifican algunas frutas en climatéricas y no climatéricas. De acuerdo a la misma, la fresa es una fruta no climatérica, esto es que no solo no tiene una rápido incremento en la tasa de respiración durante la maduración (figura 7), sino también que no presenta, en algún punto de su línea de desarrollo, un ascenso en la tasa de respiración, con un ascenso análogo en la producción de etileno.

Debido a que la fruta continua su respiración después de su cosecha, los cambios físico-químicos avanzan, terminando en la senescencia y la muerte del fruto. El estudio y prolongación del tiempo en que se dan dichos cambios es muy importante para la prolongación de la vida anaquel

Cuadro 4. Clasificación de algunos frutos comestibles de acuerdo con el comportamiento de su respiración durante la maduración organoléptica.

<b>Frutos climatéricos</b>	<b>Frutos no climatericos</b>
Manzanas ( <i>Malus sylvestris</i> )	Vaccinio ( <i>Vaccinium corymbosum</i> )
Albaricoques ( <i>Prunus armeniaca</i> )	Cereza: dulce ( <i>Prunus avium</i> )
Aguacate ( <i>Persea americna</i> )	Cereza: amarga ( <i>Prunus cerasus</i> )
Platano ( <i>Musa sp.</i> )	Pepino ( <i>Cucumis sativus</i> )
Chirimoya ( <i>Annona cherimolia</i> )	Uva ( <i>Vitis vinífera</i> )
Uva espina china ( <i>Actinidia chinensis</i> )	Limón ( <i>Citus limonia</i> )
Feijoa ( <i>Acca sellowiana</i> )	Piña ( <i>Ananas comosus</i> )
Higos ( <i>Ficus carica</i> )	Mandarina batsuma ( <i>Citrus reticulata</i> )
Mango ( <i>Magnifera indica</i> )	<b>Fresa (<i>Fragaria sp.</i>)</b>
Melón ( <i>Cucumis melo</i> )	Naranja dulce ( <i>Citrus sinensis</i> )
Papaya ( <i>Carica papaya</i> )	Tamarillo ( <i>Cyphomandra betacea</i> )
Granadilla ( <i>Passiflora edulis</i> )	
Melocotón ( <i>Prunus pérsica</i> )	
Pera ( <i>Pyrus communis</i> )	
Palosanto ( <i>Diospyros Kakai</i> )	
Ciruela ( <i>Prunnus sp.</i> )	
Tomate ( <i>Lycopersicon esculentum</i> )	
Sandia ( <i>Citrullus lanatus</i> )	

<sup>1</sup>De McGlasson, et al., 1978.



Los cambios que se dan, se pueden generalizar en un decaimiento en la cantidad de almidón que, por su desdoblamiento debido a una actividad enzimática, culmina en la cantidad de azúcares del sistema (Potter, 1986).

La textura durante la maduración se ve afectada en tres niveles: molecular, celular y orgánico. En el nivel molecular, la naturaleza química de la pared celular e interacción entre los biopolímeros que la constituyen son factores determinantes de la textura. En la senescencia y desarrollo de la planta, la modificación de dichos polímeros resulta en cambio contribuyentes a las propiedades de texturas percibidas.

Estos cambios pueden llevar a deteriorar la textura y palatabilidad de la fruta que resultan ya sea en ablandamiento o en endurecimiento, y aunque no se ha llegado a concluir con exactitud el mecanismo, es generalmente aceptado que los cambios enzimáticos en la pared contribuyen a la textura del producto final (Van Dijk y Tijskens, 2000).

Otro factor importante en el cambio de textura es la disminución en la cantidad de pectina insoluble en agua, correspondiente en un aumento en pectina soluble en agua, esto contribuye al ablandamiento gradual de los vegetales. De manera adicional, la viscosidad del gel de pectina se ve afectada por los ácidos y los azúcares, los cuales cambian su concentración con la maduración.

La reducción de la cantidad de ácidos orgánicos de las frutas durante el almacenamiento y maduración influye también de manera importante en la textura. En consecuencia, debido a la susceptibilidad de la mayoría de los pigmentos, el color cambia conforme al contenido de ácido (Potter, 1986).

En el caso de la fresa esta pigmentación está dada por las antocianinas, que son un grupo de compuestos solubles en agua, perteneciente a los flavonoides y responsables de los colores brillantes como naranja, rojos y azules. En estos compuestos un aumento en el grado de hidroxilación da una coloración azul, mientras que la formación de glicósidos y metilación resultan en colores rojos; esto es, el color de las antocianinas cambia con el pH del medio como resultado del equilibrio

establecido entre dos especies con color: el catión flavilium ( $AH^+$ ) y la base quinoidal (A); y dos sustancias incoloras, la pseudobase cardinal (B) y calcona (C), resultando en la hidratación  $AH^+$ ; así a pH's bajos el color es rojo, cercano a 7 es morado y para mayores de 7, azul intenso (Dorantes-Álvarez y Chiralt, 2000).

## **2.6 TECNOLOGÍA DEL CULTIVO DE LA FRESA.**

### **2.6.1 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS**

Aunque la frutilla por su centro de origen prefiere climas frescos, se adapta a los ambientes más diversos, desde los subárticos y subtropicales a las zonas cálidas desérticas y desde el nivel del mar a las elevadas latitudes del continente americano. Se cultiva en zonas desde 1200 hasta 2500 m.s.n.m (Ingeniería agrícola, 2008).

### **2.6.2 REQUERIMIENTOS DEL SUELO**

La frutilla se adapta a suelos de diversas características, pero se desarrolla en forma óptima en aquellos con textura franco-arenosa o areno-arcillosa. En el caso de suelos arenosos se debe disponer de la humedad suficiente.

El pH óptimo es de 6.5 a 7.5, aunque en suelos con pH de 5.5 a 6.5, no presenta problemas.

Idealmente, el suelo debe tener altos niveles de materia orgánica entre 2 y 3%. Se deben evitar los suelos salinos, con concentraciones de sales que originen conductividad eléctrica en extracto saturado superiores a 1 mmhos/cm, ya que, niveles superiores pueden originar disminución en la producción.

Además, es muy sensible a la presencia de cal (carbonato de calcio), sobre todo a niveles superiores al 6%, desarrollando clorosis consecuente (Ingeniería agrícola; 2008).

### **2.6.3 ÉPOCAS DE SIEMBRA.**

La fresa se puede sembrar en cualquier mes del año. Sin embargo, lo más conveniente, para todas las zonas de producción, es sembrar en los primeros meses de la época lluviosa: mayo, junio y julio. De esta forma, la planta alcanza buen desarrollo y empieza a producir en los primeros meses de la época seca: noviembre y diciembre, con lo que se logran dos objetivos importantes: tener una planta bien desarrollada para el inicio de la producción y obtener la mayoría de la cosecha en época seca y con la mejor calidad, cuando el mercado internacional presenta los mejores precios para fruta fresca. Si se siembra durante la estación seca, la producción se obtiene en la época lluviosa, por lo que se presentan mayores problemas fitosanitarios en la planta y en la fruta, además disminuye la producción y la fruta se ensucia (Agrocadena, 2007).

### **2.6.4 PRINCIPALES VARIEDADES.**

Se conocen en el mundo más de 1000 variedades de fresón, fruto de gran capacidad de hibridación que presenta la especie.

#### **2.6.4.1 CAMAROSA.**

Fruto grande, muy precoz, de color rojo brillante externamente, interior muy coloreado y de buen sabor y firmeza, muy vigorosa, de hoja de color verde claro, de forma piramidal, larga, muy regular en toda la temporada, con un promedio de peso superior a los 26 gr, esto ayuda que la cosecha sea más fácil, rápida y por consecuencia con menor costo; se recomienda una densidad de plantación de 6 plantas/m<sup>2</sup>.

Es sensible a enfermedades fungosas como "Oidium", en especial en climas lluviosos y calurosos, por lo que hay que prestar atención a prevenir con aplicaciones

de pesticidas a tiempo, y plantar a mayor distancia. Se puede plantar en otoño y verano, respondiendo con una producción temprana dependiendo del clima.

Se recomienda preparar muy bien el suelo, debe quedar suelto, para permitir buena aireación radicular, en esto es más exigente que otras variedades. Se obtienen rendimientos superiores a 1 kg por planta, lo que unido a la calidad de su fruto, la hacen una de las más solicitadas para la venta en fresco y para la agroindustria. Camarosa con altas temperaturas deja de producir, no así Aromas y Diamante (Ingeniería agrícola, 2008).

#### **2.6.4.2 OSO GRANDE**

De color rojo anaranjado, calibre grueso y buen sabor, la planta es vigorosa y de follaje oscuro cuyo inconveniente es la tendencia del fruto al rajado. No obstante presenta buena resistencia al transporte y es apto para el mercado en fresco. En zonas de invierno frío, el transplante se realiza durante el verano para la producción en el año siguiente, se aconseja una densidad de plantación de 6 - 7 plantas/m<sup>2</sup> colocadas en camellones cubiertos de plástico, con riego localizado y líneas pareadas (Ingeniería agrícola, 2008).

#### **2.6.4.3 CHANDLER**

Es una planta semi-erecta, de tamaño medio, hojas de color verde pálido, posee buena capacidad para producir coronas, se adapta bien a una gran diversidad de condiciones edafo-climáticas y tiene un alto potencial de producción.

El fruto tiene buen tamaño, es firme, buen sabor y color rojo por dentro. En determinadas condiciones climáticas la maduración es incompleta, quedando el ápice de la fruta de color verde o blanco; presenta una leve tendencia a oscurecerse con mejor resultado en plantaciones de verano, aunque si se planta en otoño temprano, en lugares costeros de temperaturas tibias en invierno, se comporta muy

bien. Muy cotizada por la agroindustria por sus cualidades organolépticas, con buen equilibrio azúcar – acidez, es por ello que esta variedad es especialmente apropiada para la industria del congelado (Ingeniería agrícola, 2008).

#### **2.6.4.7 PÁJARO**

Planta de poco desarrollo, sensible a Viruela, *Phytophthora*, *Botrytris* y *Oídio*, es de regular capacidad para producir coronas, no es muy productiva.

El fruto se destaca por su calidad, es firme, ligeramente alargado, color rojo brillante y su interior también es rojo; de buen sabor, es una de las variedades de mayor aceptación en el mercado internacional.

Recomendada especialmente para plantaciones de verano en zonas de inviernos fríos. En la costa se la puede plantar en Abril o Mayo, se adapta bien a plantaciones de alta densidad y presenta buena polinización (Ingeniería agrícola, 2008).

#### **2.6.5 PROPAGACIÓN DE LA PLANTA.**

Aunque la planta de fresa es perenne, como cultivo se considera anual, o sea que se renueva todos los años. Por ser una planta híbrida, no se utilizan sus semillas para propagarla; su sistema de crecimiento y formación de nueva coronas y estolones, permite una propagación vegetativa rápida y segura.

Si se utilizan las coronas, se arrancan plantas de 6 meses o más y se dividen en secciones, de una sola planta se puede obtener entre 5 y 6 plantas hijas y se debe procurar que cada sección tenga sus propias raíces.

La forma más corriente de propagar este cultivo es por medio de estolones, utilizando este sistema, con un buen material como planta madre y sembrando en la época adecuada, de una sola planta se pueden obtener hasta 100 plantas hijas.

### **2.6.6 SIEMBRA.**

Se puede sembrar en “eras” o en “lomillos”, Sin embargo, por el tipo de tecnología que se aplica al cultivo, como es la utilización de coberturas y riego, lo más recomendable es hacerlo en eras de 70 a 80 cm de ancho y de 20 cm de altura. En cada era se colocan dos hileras de plantas, separadas 40 cm entre sí y las plantas a 30 cm; con este sistema se obtiene una densidad entre 50.000 y 55.000 plantas por hectárea, la separación entre eras debe ser de por lo menos 40 cm.

La planta debe sembrarse a una profundidad tal que el cuello de la raíz quede a nivel de suelo, de manera que no queden raíces expuestas ni la corona enterrada (Agrocadena, 2007).

## **2.7 MANEJO DE PLANTACIÓN.**

### **2.7.1 COBERTURAS DE SUELO.**

Consiste en cubrir las “eras” con algún material que impida que la fruta tenga contacto directo con el suelo. La cobertura a su vez, cumple otras funciones importantes como:

- Evitar el crecimiento de malezas.
- Aumentar la retención de humedad en el suelo.
- Evita el salpique de agua lo que disminuye los problemas de enfermedades.

Existen diferentes materiales que se pueden utilizar como coberturas; entre ellos: la granza de arroz, el aserrín, la paja de gramíneas y el polietileno, de diferente color y grosor.

Se prefiere el polietileno negro, de 0,2 a 0,4 mm de grosor con aditivo para evitar el daño de los rayos ultravioleta, ya que tiene las siguientes ventajas:

- Ejerce un eficiente combate de malezas.
- Aumenta la temperatura del suelo
- Tiene una vida útil de más de un año en el campo.

Presenta el inconveniente de que a veces produce calentamiento excesivo, quemando frutas y hojas polietileno se coloca sobre la era, una vez que ésta se ha preparado totalmente, inclusive con la aplicación de fertilizantes e insecticidas de suelo.

Se tensa bien y se prensa a ambos lados de la era con la misma tierra o con grapas de alambre galvanizado; una vez colocado, se marca la distancia de siembra y se abren huecos de unos 10 cm de diámetro en cada punto, donde van las plantas (Agrocadena, 2007).

### **2.7.2 RIEGO.**

El riego es un factor fundamental en la producción de fresa, La principal cosecha se inicia en noviembre o diciembre y la planta se mantiene en producción durante toda la época seca; por eso para aprovecharla es determinante contar con un adecuado sistema de riego. Debido al uso de coberturas de suelo, sólo se utilizan los sistemas de riego por aspersión o por goteo.

Cuando es por aspersión, se prefieren aspersores pequeños y de gota fina para no afectar la floración. El sistema de riego por goteo que ha dado mejores resultados es el de manguera tipo "by wall" con doble pared y con salidas de agua cada 25 cm; con este sistema basta una sola manguera por cada era de 70 cm de ancho (Agrocadena, 2007).

### **2.7.3 FERTILIZACIÓN.**

En general, se considera que la planta de fresa no es muy exigente a la fertilización; existen resultados indicadores de que no hay respuesta a la aplicación de fertilizantes al suelo.

Es muy difícil e incorrecto entregar una fórmula de fertilización de un frutillar, sin embargo distintas investigaciones han evidenciado que la proporción de N:P:K que requiere un frutillar es 1:0,8:1,8. En general las dosis de fertilizantes sugeridas para las distintas situaciones son: 150-250 Kg N/ha, 90-180 Kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y 270-400 kg K<sub>2</sub>O/ha; el N en exceso es altamente tóxico en frutilla, por lo cual se debe evitar aplicar más de 30 Kg/ha por aplicación (Ingeniería agrícola, 2008).

### **2.7.4 PODA.**

Por el tipo de crecimiento de la planta de fresa, la producción constante de tallos hace que la planta tome una forma de macolla en donde se acumula gran cantidad de hojas y ramas muertas, consecuencia también del calor producido por la cobertura de polietileno negro. Esta hojarasca retiene humedad que facilita el ataque de hongos a la fruta y además dificulta la aplicación de plaguicidas, por lo que es necesario eliminarla mediante una poda de limpieza.

La poda debe realizarse después de los ciclos fuertes de producción; se quitan los racimos viejos, hojas secas y dañadas y restos de frutos que quedan en la base de la macolla; se debe tener cuidado de no maltratar la planta y no se debe podar antes de la primera producción. Al aumentar la penetración de luz a las hojas, así como la ventilación, se acelera la renovación de la planta, facilita la aplicación de plaguicidas y previene el ataque de hongos en la fruta (Agrocadena, 2007).



## **2.8 PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LA FRESA.**

Debido a que las fresas son extremadamente vulnerables al ataque de plagas y enfermedades, que además están conformadas por un gran número de microorganismos e insectos, su cuidado y manejo son complejos y constituyen un reto (CSC y CMCC, 2003). Las infestaciones que afectan a la fresa pueden clasificarse de acuerdo a la (figura 8 y 9) en insectos y arañas, enfermedades, nemátodos y maleza.

La gran mayoría de estas infestaciones son tratadas y eliminadas durante la pre-cosecha, sin embargo existen enfermedades que son de gran importancia en la post-cosecha y que no tiene un tratamiento químico (excepto fumigación con Bromuro de metilo “MeBr”) para su erradicación y puede causar grande pérdidas.

Como ya se mencionó el manejo de infestaciones es muy complejo y los tratamientos químicos son los métodos más utilizados para el control de insectos, parásitos y enfermedades; donde el MeBr es el más usado debido a su extrema efectividad en tratamiento pre-cosecha para fumigación de suelos y en los fitosanitarios post-cosecha. Sin embargo el llamado “Protocolo de Montreal”, llevado a cabo en noviembre de 1992, establece que el uso de este químico deberá discontinuarse completamente para el año del 2015 debido a su capacidad para disminuir la cantidad de ozono atmosférico. Debido a esto se han empezado a estudiar métodos alternativos para el tratamiento de cultivos tomando en cuenta tanto la efectividad de estos como su impacto ambiental (UC Davis, 2005).

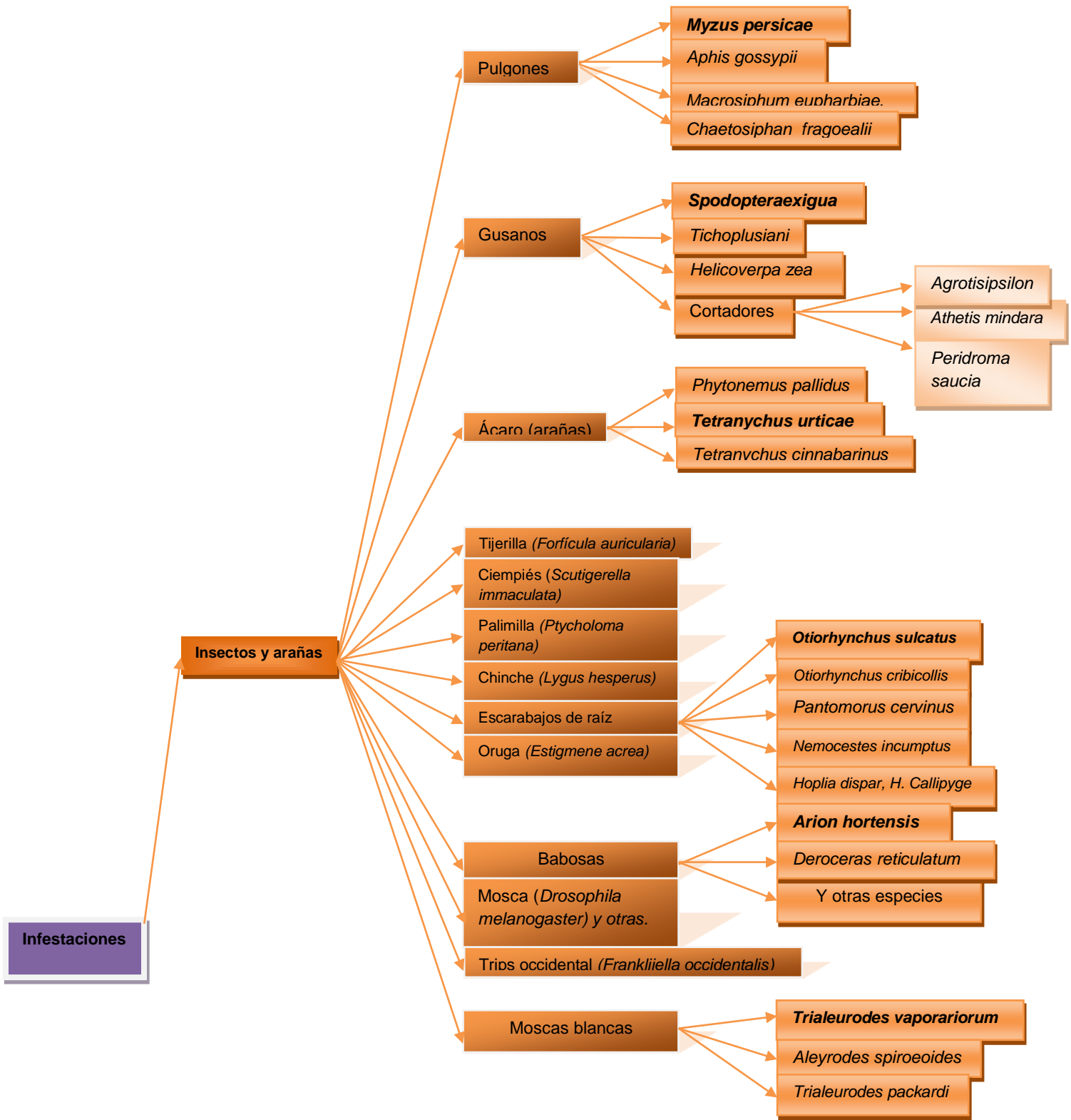


Figura 8. Plagas que afectan a la fresa. Adaptado de UC Davis, 2005.

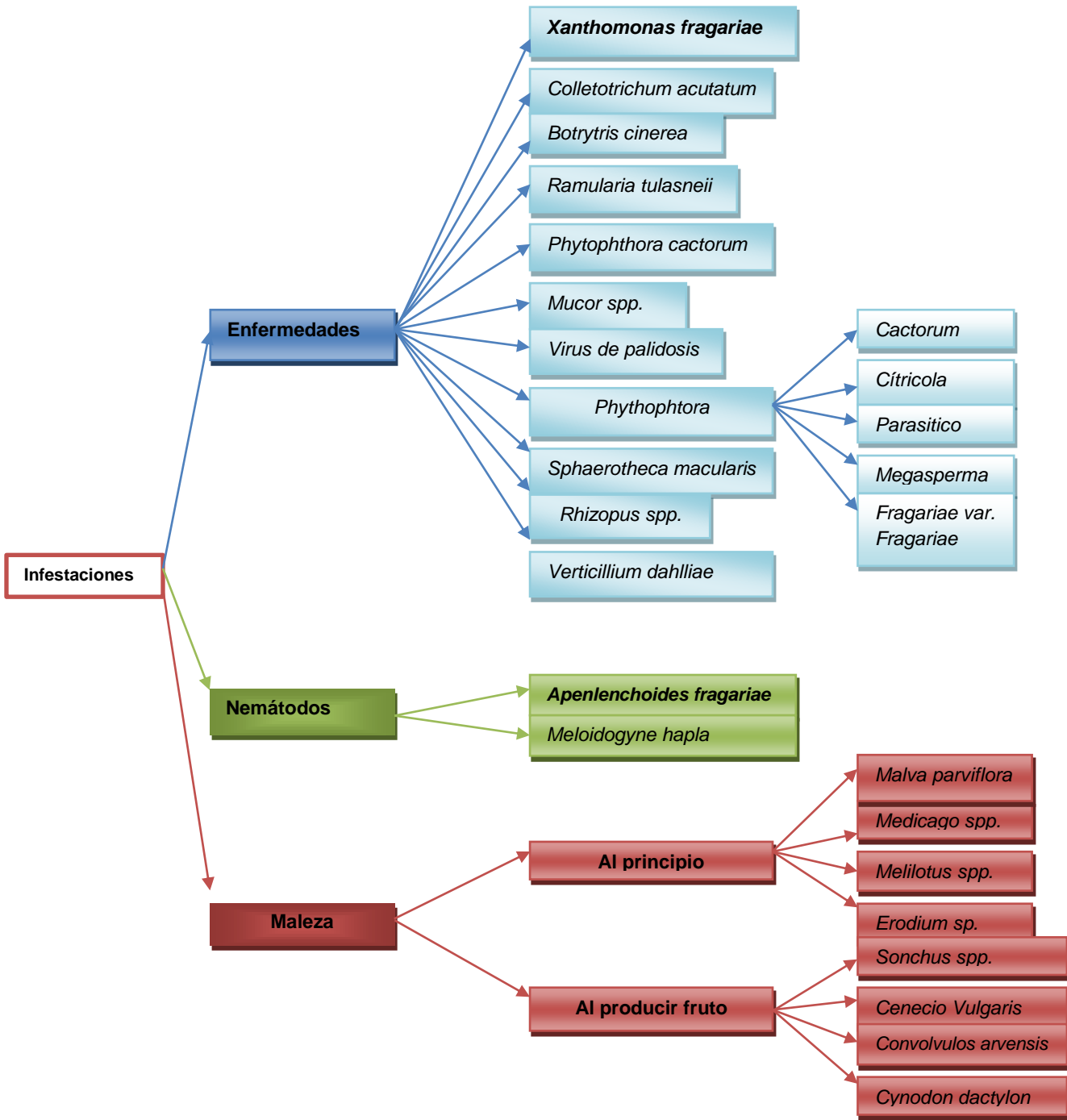


Figura 9. Plagas que afectan a la fresa. Adaptado de UC Davis, 2005.

### **III OBJETIVOS E HIPOTESIS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL.**

- Describir el sistema de cultivo de la fresa (*Fragaria spp*), en el aspecto ambiental, tecnológico, nutricional y económico.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Describir las características físicas y químicas del suelo del sistema de producción de la fresa, con diferente sistema de manejo.
- Cuantificar los contenidos de azúcares totales de la fresa con diferentes sistemas de manejo productivo.
- Describir los calendarios de producción de la fresa y su relación con las condiciones ambientales.
- Analizar la relación costo/beneficio del sistema de producción de la fresa.

#### **3.3 HIPÓTESIS.**

- Las características Físicoquímicas del suelo, así como las condiciones climáticas del área en estudio, influyen positivamente sobre las propiedades del fruto de la fresa.
- la agricultura sustentable y la aplicación de abonos orgánicos (lombricultura) utilizando la lombriz (*Esenia foetida*), contribuye a incrementar el rendimiento del cultivo de la fresa.

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS.

### 4.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA EN ESTUDIO.

El presente trabajo se realizó en el ejido de Benito Juárez y barrio de Vicente Guerrero; del municipio de Motozintla, Chiapas, localizado al sureste del estado, donde la cabecera municipal se sitúa a  $15^{\circ} 21' 45''$  latitud norte y  $92^{\circ} 14' 45''$  longitud oeste y una altitud de 1300 metros sobre el nivel del mar. Colinda con los municipios del Porvenir y Siltepec al norte; Escuintla y villa Comaltitlán al oeste; Huixtla, Tuzantán y Tapachula al sur; Mazapa de Madero al noroeste y al este con la república de Guatemala. Su extensión territorial es de 782 kilómetros cuadrados, que representa el 1.05 por ciento con relación a la estatal y el 0.040 por ciento de la nacional. En la (figura 10) se presenta mapa con la ubicación del área de estudio, donde se ilustra la ubicación del municipio de Motozintla en el estado de Chiapas, así como también los municipios con los que colinda.

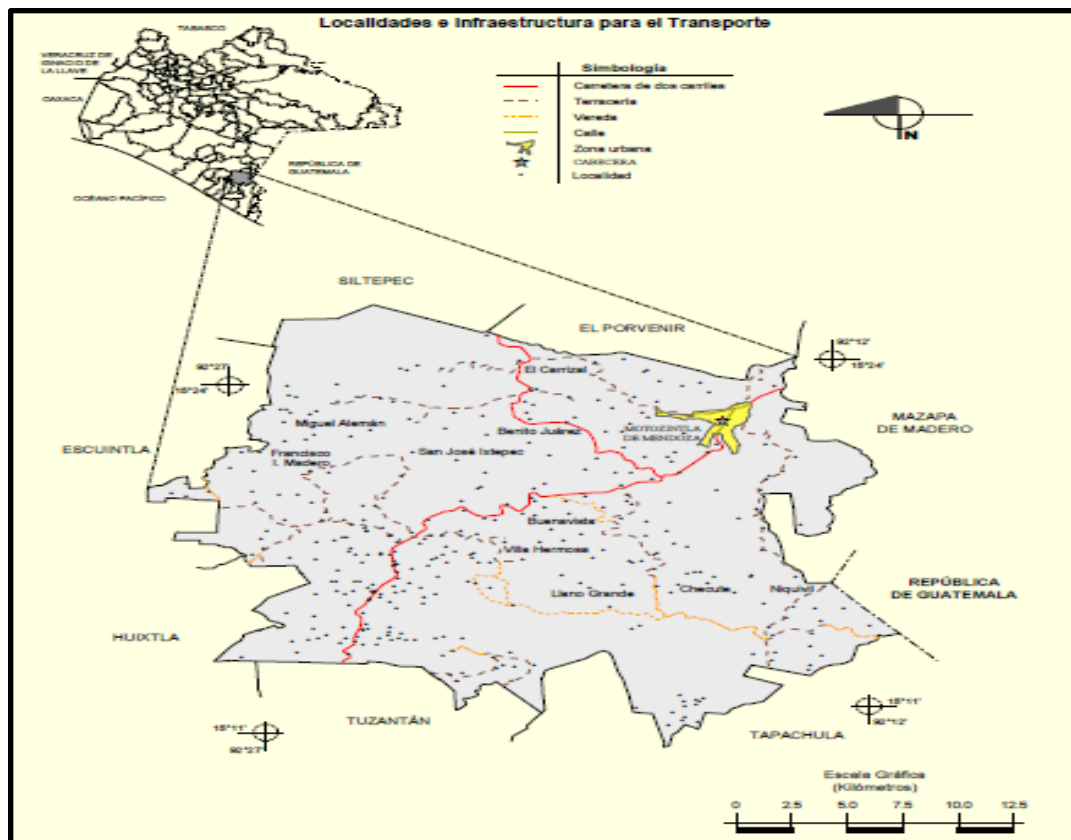


Figura 10. Ubicación del municipio de Motozintla, en el estado de Chiapas.

#### **4.1.1 FISIOGRAFÍA Y CLIMATOLOGÍA**

El municipio está enclavado en la Sierra Madre de Chiapas, por lo que las zonas accidentadas son las predominantes en el territorio del municipio. La hidrografía la componen los ríos: Huixtla, Motozintla-Mazapa; así como los arroyos Las Cabañas, Llano Grande y Negro.

Los climas son cálidos subhúmedos, cálidos húmedos y templados húmedos, registrándose en la cabecera municipal una temperatura media de 22°C y una precipitación pluvial de 3,000 milímetros anuales.

#### **4.1.2 CLASIFICACIÓN Y USO DEL SUELO**

El municipio está constituido geológicamente por terrenos paleozoicos (con rocas ígneas intrusivas acidas) y terciarios (con rocas ígneas extrusivas intermedias). Los tipos de suelos predominantes son:

- Acrisol: tienen una acumulación de arcilla en el subsuelo, es ácido y muy pobre de nutrientes, de zonas tropicales a templadas muy lluviosas y susceptibles a la erosión.
- Cambisol: Es un suelo joven, poco desarrollado de cualquier clima menos zonas áridas, tiene unas capas con terrones que presenta un cambio con respecto al tipo de roca subyacente, con alguna acumulación de arcilla, calcio, etc.; moderada a alta susceptibilidad a la erosión.
- Regosol: se caracteriza por no tener capas distintas, son claros, y se parecen a las rocas que les dio origen, se presenta en muy diferentes climas y su susceptibilidad a la erosión es muy variable y depende del terreno en que se encuentre.

- Andisol: se ha formado a partir de cenizas volcánicas, con una capa superficial de color negro, son sueltos y muy susceptibles a la erosión.

Su uso, principalmente es pecuario, con gran parte de bosque y selva correspondiendo la mayor parte de la superficie municipal a terrenos ejidales y municipales, solo el 6.4 por ciento se encuentra formado por propiedad privada.

En la figura (figura 11), se presenta los principales tipos de suelos que predominan en el municipio y sus alrededores.

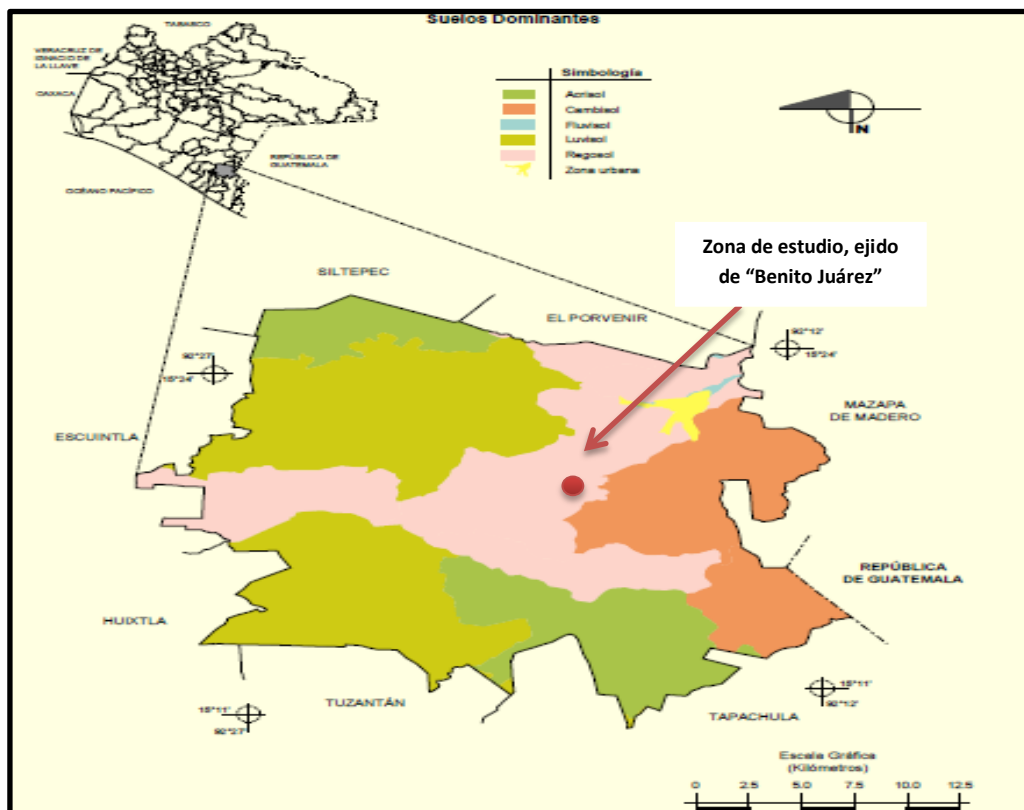


Figura 11. Principales tipos de suelo en el municipio de Motozintla y sus colindancias.

#### 4.2 PARCELAS DEMOSTRATIVAS.

Para el estudio técnico de la fresa (*fragaria spp*), se seleccionaron 4 parcelas demostrativas, en dos ejidos diferentes (Benito Juárez y San Vicente), con la finalidad de evaluar los siguientes parámetros.

- Las características físicas y químicas del suelo, en cada uno de los sectores productivos.
- El análisis bromatológico del fruto de la fresa (pH, acidez y cantidad de azúcares totales).
- Clasificación y vida útil del fruto bajo ciertas condiciones.
- Los calendarios de producción de Fresa, en sus diferentes formas de manejo.
- Establecer la relación costo-beneficio de la producción de Fresa en cada uno de los sectores productivos.

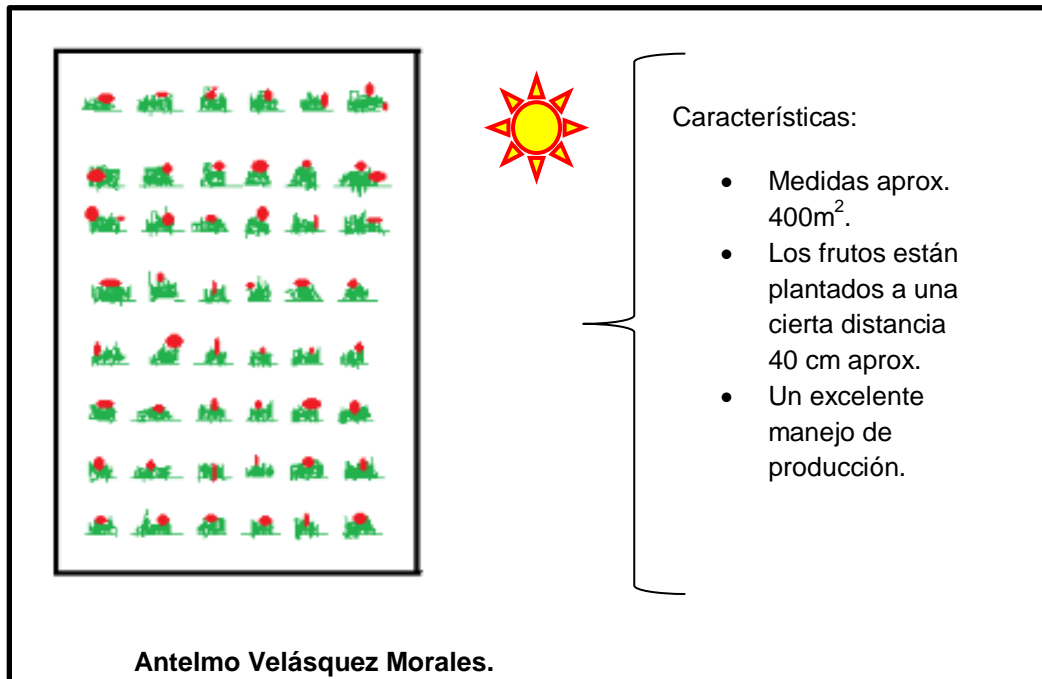
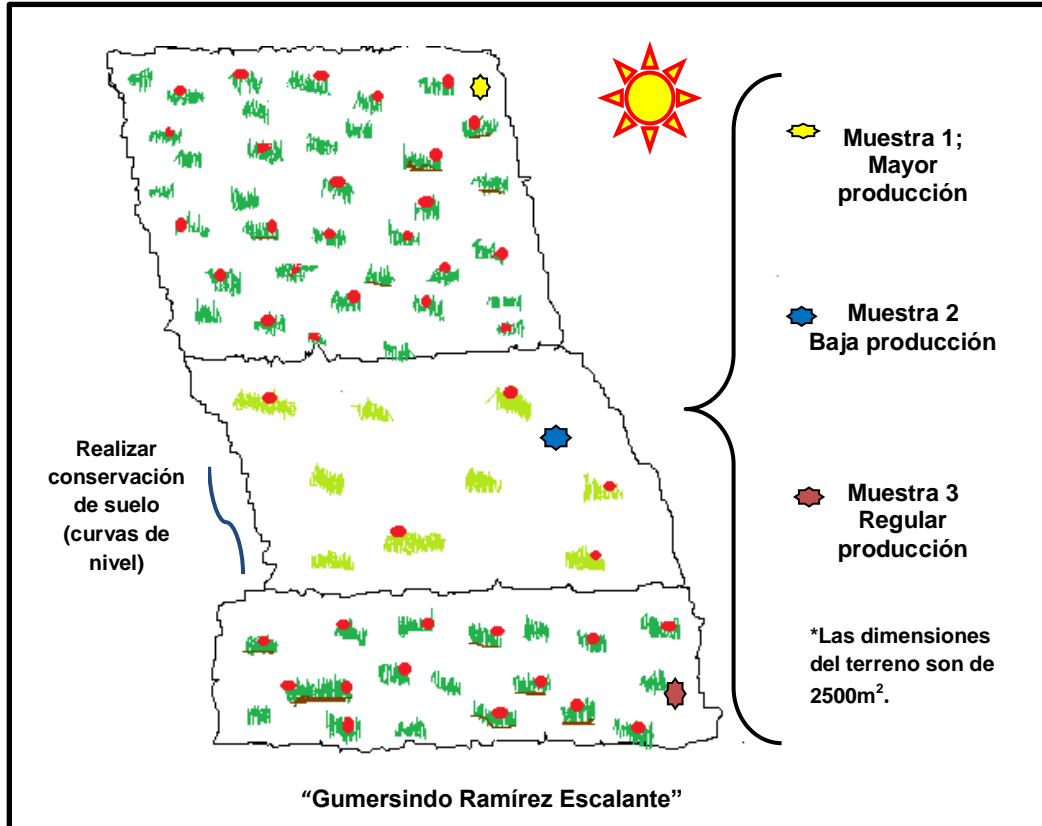
Las muestras analizadas fueron colectadas en cada uno de las parcelas de producción (cuadro 5) y trasladadas a los laboratorios correspondientes del Colegio de la Frontera Sur (San Cristóbal de las Casas Chiapas), dichos bloques de producción corresponden a:

Cuadro 5. Productores de fresa en el municipio de Motozintla.

<b>PRODUCTOR (FRESA)</b>	<b>EJIDO</b>	<b>SUPERFICIE</b>
Florencio Roblero Barrios	san Vicente	6400 m <sup>2</sup>
Antelmo Velásquez Morales	san Vicente	400 m <sup>2</sup>
Humberto Velásquez Ventura	san Vicente	1225 m <sup>2</sup>
Gumersindo Ramírez Escalante	Benito Juárez	2500 m <sup>2</sup>

A continuación se ilustra la figura 12, que genera una perspectiva agrandes rasgos de las dimensiones y área geográficas del terreno.





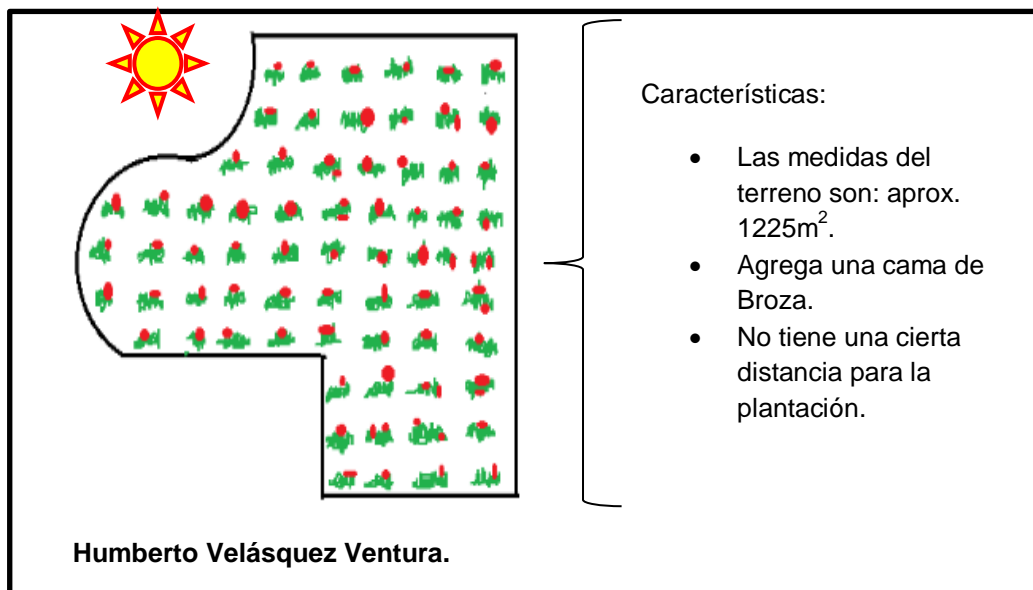
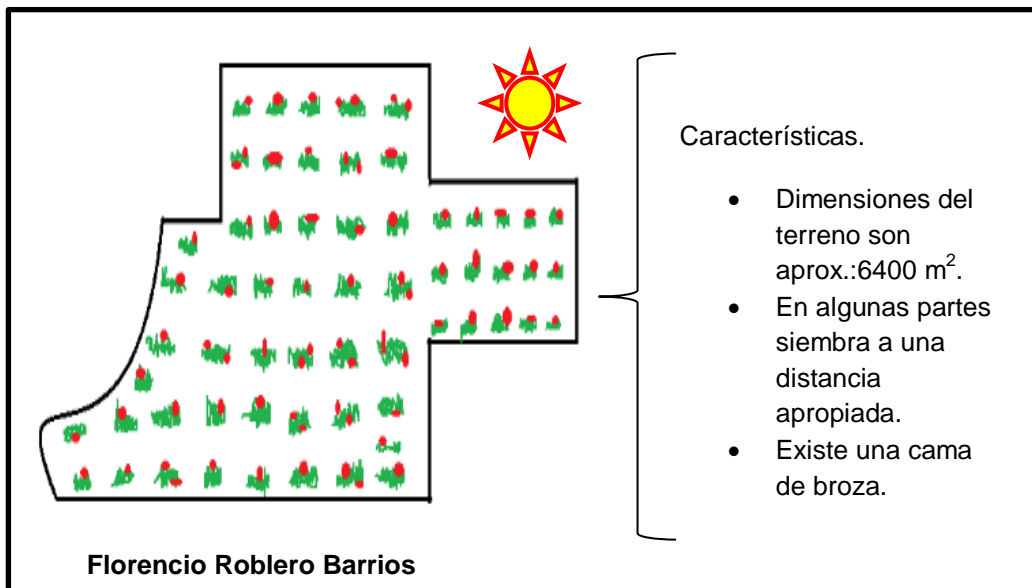


Figura 12. Diagrama representativo de  $\frac{1}{4}$  de las parcelas en estudio, en las partes altas del municipio de Motozintla, Chiapas.

### **4.3 RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DEL SUELO.**

Durante el recorrido de los cuatro módulos se realizaron muestreos de suelo, en la fecha de (03-04 de mayo del 2012), siguiendo una forma sistemática en “zigzag”, la recolección para todos los casos fueron de 10 sub-muestras etiquetadas, a una profundidad de 0-20cm que permitiera extraer una cantidad suficiente de suelo para su posterior análisis; con ello las muestras se expusieron al aire con el fin de eliminar la humedad para posterior proceso de tamización. La tamización se llevó a cabo a través de una malla No.10 para todos los análisis y No.40 para la determinación de la materia orgánica y nitrógeno total.

Las muestra fueron procesadas en el laboratorio de análisis de suelo del colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), ubicado en la ciudad de san Cristóbal de las Casas Chiapas, mediante métodos analíticos de rutina indicados en el anteproyecto de la Norma Oficial Mexicana de Procedimientos de Análisis de Suelo (Universidad Autónoma de Chapingo, 1996). Las muestras de cada una de las parcelas experimentales, se les realizaron los siguientes análisis: textura (hidrómetro de Bouyoucos); pH (Potenciómetro); materia orgánica (digestión húmeda de Walkley y Black); nitrógeno total (microKjeldahl con ácido salicílico); fósforo extraíble (método de Olsen); capacidad de intercambio catiónico (acetato de amonio 1N, pH 7) y conductividad eléctrica (Conductímetro); los resultados obtenidos fueron valorados bajo la Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-021-RECNAT-2000.

### **4.4 RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DEL FRUTO.**

Con la finalidad de tener registro sistemático para las condiciones del terreno y del fruto, se procedió a extraer una muestra de Fresa para las cuatro unidades experimentales en estudio, en una forma “al azar” (03 y 04 de mayo del 2012), cortando aproximadamente 2 kg del fruto, tomando como criterio diferentes grados de madurez, tamaños y formas con la intención de tener una muestra completamente homogénea; durante el corte se observa la presencia de dos o mas variedades de fresa, las cuales son desconocidas; los productores hacen una clasificación empírica del fruto: la cristalina, la grande, y la chiquita.

Así mismo las cuatro muestras fueron depositadas a una hielera, para mantener una temperatura casi adecuada y con ello permitir al fruto llegar con buen estado al laboratorio.

Finalmente las muestras se expusieron a temperatura de 3°C, en el laboratorio de microbiología de suelos en ECOSUR, para realizar los análisis indicados en el (cuadro 6),  $\frac{1}{3}$  de ellos por triplicado para obtener un valor promedio.

Cuadro 6. Análisis físicos y bromatológicos de la Fresa.

Análisis	método	Fundamento
pH	Potenciómetro	El fundamento de esta determinación se basa en la concentración de iones hidronio presentes en el fruto.
Acidez	Titulación	La valoración acido-base, permite determinar el ácido orgánico que se encuentra en mayor proporción en el fruto.
Grados Brix	Refractómetro de Abbe.	Esta determinación se basa en una concentración de azúcares disueltos en medio acuoso, el cual se mide por grados Brix.
Vida de anaquel	En temperatura ambiente 21°C y temperatura de refrigeración 3°C.	
Clasificación	Pie de rey digital	Monitorear las diferentes formas y tamaños que presente el fruto.

#### 4.5 ENCUESTA AL PRODUCTOR.

Durante el proceso de investigación, se realizó entrevista con los cuatro productores de fresa, con la finalidad de obtener información y con ello conocer el proceso de producción de principio a fin que se le da al fruto.

El formato empleado para la encuesta, fue la secuencia de preguntas (anexo 4) que no se traduce exactamente en el texto, mas sin embargo se encuentra

completamente ilícita en el apartado de resultados y discusión, que hacen posible plasmar los calendarios de producción de la Fresa en su ciclo anual.

Las entrevistas se efectuaron el 03 y 04 de mayo del 2012, para los cuatro productores de fresa, en sus respectivas parcelas y ejidos; se considero dichas fechas, debido que en el mes de mayo comienzan a obtener los últimos cortes del fruto, por lo cual fue aprovechado para recolectar las muestras del suelo y del fruto, y al mismo tiempo la encuesta al productor.

#### **4.6 PRODUCCIÓN DE ABONOS Y FUNGICIDAS ORGÁNICOS.**

La producción de abonos orgánicos (lombricultura), así como la adición de fungicidas orgánicos (caldo Bordelés), representaron un plus agregado al trabajo, por lo que es una vía accesible de proponer la agricultura sustentable y establecer un lazo amigable entre el hombre y su naturaleza.

El trabajo se realizó en 4 áreas diferentes para lombricultura, las cuales son: Benito Juárez, San Vicente, Loma Bonita y el Carrizal; mientras que la producción del caldo Bordelés únicamente se realizó en Benito Juárez; lo ocurrido se efectuó en dos visitas diferentes (el 08,09-septiembre-2011 y 12-abril-2012).

Para la producción de abonos orgánicos, se prepararon 4 cajones de madera de aproximadamente 50 cm de ancho por 2.50m de largo, este con una pendiente que permitiera recolectar los líquidos segregados por las lombrices y con ello realizar aplicaciones foliares en sus parcelas; A así mismo se forraron los cajones con bolsa de color negra de polietileno que le permitieron mantener temperatura de 20 a 25°C adecuada a las lombrices, de acuerdo a la bibliografía (Chacón y Gabriel, 1999).

La cantidad promedio de lombrices que se le adicionaron a los cajones fue de 250 a 300 lombrices  $\%_{u}$ , las lombrices (*Eisenia foetida*) fueron obtenidas a través de un módulo de criadero de la UNACH ubicado en el municipio de Teopisca, por último se les agregó el sustrato (estiércol), como por ejemplo: vacuno, bovino, porcino, etc., para permitir transformarlo a un abono orgánico rico en nutrientes y con ello mejorar

la capacidad del suelo, aumentado así la cantidad y calidad de nutrimentos en el mismo.

Por otro lado la producción del caldo Bordelés, tuvo presencia en uno solo ejido como se menciona con anterioridad (11-Agosto-2011), para la formación de dicho fungicida orgánico se agregaron 100g de sulfato de cobre y 100g de cal en 10 litros de agua, disolviendo ambos reactivos de manera permanente hasta obtener una mezcla homogénea y midiendo su acidez con un machete que se sumergió durante 5 minutos en la mezcla, el color del machete no sufrió alteraciones, de tornarse a color rojo reflejaría que el producto es ácido, por lo que se recomienda agregar cal hasta desaparecer el color rojo; con ello se logró la obtención del caldo bordelés, que puede ser diluido para realizar prácticas foliares dentro de las parcelas a producir (Dávila, 2011).

#### **4.7 SEGUNDO MUESTREO DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DEL FRUTO.**

En esta segunda etapa de estudio, se dio paso a un segundo corte del fruto en sus primeras semanas de floración, lamentablemente el sistema de producción de fresa fue alterado debido a los inmensos fríos que se abrigaron en las partes altas del municipio de Motozintla y por ende, las heladas se hicieron presentes, dejando a la producción en mal estado; fue entonces hasta los días 17 y 18 de diciembre del 2012, en que se logró realizar el segundo muestreo de fresa en las parcelas correspondientes, sin embargo, se emitió las muestras de don Humberto Velásquez Ventura, debido a que las bajas temperaturas declinaron totalmente la producción en los primeros 3 meses.

El procedimiento de la recolección del fruto fue similar al primer muestro, las tres muestras fueron etiquetadas y depositadas a una hielera, para mantener una temperatura casi adecuada y con ello permitir al fruto llegar con buen estado al laboratorio.

A si mismo las muestras se expusieron a una temperatura de refrigeración de 3°C, en el laboratorio de microbiología de suelos en ECOSUR, para realizar los análisis que se ilustran en el (cuadro 6).

## V. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

### 5.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO.

Los resultados de los análisis de suelos, se basa en la Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-021-RECNAT-2000, que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos; se presentan en el cuadro (7).

Cuadro 7. Resultados de análisis fisicoquímico del suelo, de las parcelas representativas en el ejidos de Motozintla.

Propietario de la parcela	Fosforo: P (mg/Kg)	Materia orgánica: M.O %	pH H <sub>2</sub> O	Nitrógeno total: N %	Potasio: K Cmol/Kg	Nombre textural	Densidad aparente: D.A gr/mL	Capacidad de intercambio catiónico: C.I.C Cmol/Kg
Antelmo	1.75	8.54	5.08	0.44	0.91	Franco	1.11	20.90
Florencio	21.29	8.44	6.41	0.49	0.49	Franco limoso	1.03	22.73
Humberto	6.08	8.81	5.94	0.50	0.61	Franco	1.00	27.68
Gumersindo 1	8.6	9.6	6.6	0.55	0.70	Franco	0.82	24.7
Gumersindo 2	5.8	10.7	6.0	0.63	0.95	Franco	0.86	25.6
Gumersindo 3	5.2	7.7	6.0	0.43	0.84	Franco	0.85	22.1

De acuerdo a los resultados indicados en el cuadro anterior y con base en los parámetros que señalados en la Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-021-RECNAT-2000, permite determinar que las muestras de suelo en estudio presentan una textura Franco, que corresponden a un suelo en donde el porcentaje de arena, limo y arcilla están presentes en cantidades iguales, lo que permite que tanto el agua como el aire se drenen fácilmente bajo la superficie y al mismo tiempo disponible para las plantas. A su vez el pH es moderadamente ácido, estableciéndose en un rango

óptimo para la fresa de 6.5 a 7.5, aunque en suelos con pH de 5.5 a 6.5 no presentan problemas (Ingeniería Agrícola; 2008).

Por otro lado la cantidad de los nutrientes primarios (N, P, K), según la Norma, peculiarmente se encuentran en rango medio de valores; si consideramos al Nitrógeno se ubica en el intervalo (medio: 0.31-0.81%); por otra parte (Mahler y Barney; 200) menciona que cuando el análisis de suelo muestra valores menores a 3.0 mg/kg de fósforo en una profundidad de 0.3 m, se debe agregar 111.94 kg/ha de fósforo, antes del trasplante. Por lo anterior se debe considerar en la parcela de don Antelmo que presenta un valor de 1.75 mg/kg inferior al mencionado, mas sin embargo; los resultados muestran que la planta no está limitada a los nutrientes que necesita para desarrollarse.

Con respecto a la materia orgánica del suelo se establece en una clase media, beneficiando al suelo de varias formas: mejorando las condiciones físicas, incrementando la infiltración de agua, reduce las pérdidas por erosión, etc., y recordar que la M.O es una bodega que acumula reservas de N; a medida de que la materia orgánica se descompone, estos nutrientes pasan a ser disponibles para la planta (Manual Internacional de Fertilidad de Suelos; 1997).

En efecto, gracias al cuadro (7) de resultados que se generó a través de un análisis de suelo, nos permite definir que las cuatro muestras de suelo correspondientes a las parcelas, contienen una cantidad de nutrientes y un ambiente adecuada al producción de fresa que le permite al productor obtener buenos rendimientos del mismo, en otras palabras los suelos son productivos.



## 5.2 Análisis Bromatológico de la fresa.

Se determinó la acidez, pH y Grados Brix de 4 muestras pertenecientes a los distintos bloques productivos, cada una de las muestras se determinaron por triplicado para obtener un valor promedio.

El procedimiento experimental que se utilizó fue una valoración ácido-base, potenciómetro y refractómetro de Abbe; tal y como lo indica el apartado de materiales y métodos, con ello se procedió a realizar los cálculos correspondientes (anexo 1,2 y 3), para generar el siguiente cuadro.

Cuadro 8. Resultados de los análisis Bromatológicos de la fresa.

<b>Productor</b>	<b>pH</b>	<b>Acidez (% ácido cítrico)</b>	<b>Grados Brix</b>
Antelmo Velásquez Morales	3.8666	1.216	11.91
Florencio Roblero Barrios	3.9666	0.917	12.34
Gumersindo Ramírez Escalante	3.9333	0.96	10.44
Humberto Velásquez Ventura	4.033	1.045	10.721

El cuadro (8) muestra el pH, acidez y Grados Brix que presentaron las distintas fresas en estudio; mientras el cuadro (9) permite comparar los resultados obtenidos a nivel experimental, con valores reales de algunas variedades de fresa.

Cuadro (9). Grados Brix de algunas variedades de fresa. Adaptado de Yorgey et al., 2001.

<b>Variedad</b>	<b>Acidez titulable (% ácido cítrico)</b>	<b>pH</b>	<b>°Brix</b>
Benton	1.09	3.37	11.64
Firecracker	1.36	3.43	9.74
Gaviota	0.50	3.76	6.57
Hood	0.98	3.45	12.37
Puged Reliance	1.12	3.38	11.39

Puged summer	1.32	3.42	12.34
Redcrest	1.63	3.20	13.36
Sweet Charlie	0.97	3.58	9.89
Totem	0.95	3.46	10.64

Al comparar ambos cuadros (8 y 9), se entendería que las lecturas de acidez, pH y grados Brix, para las 4 muestras en estudio, pertenecieran a un sola variedad de fresa según el cuadro (9), sin embargo no se comportan de esa forma; la razón a esa variante, la comprenden dos eventos: durante el proceso de recolección del fruto en los 4 bloques de producción establecidos, se aprecia, la presencia de más de 2 variedades de fresa en cada parcela, además de realizar el corte en distintos estadios de madurez organoléptica del fruto.

La fresa se caracteriza por tener sabores dulce ácido, debido a que cuenta con una variedad de azúcares y ácidos orgánicos, cuya concentración oscila dependiendo a la variedad; por lo que los dos eventos anteriores durante la recolección del fruto, influye significativamente en la alteración de valores, pero no representa alguna anomalía del fruto, si no por el contrario define a la fresa comercialmente comestible, con muy buenas características sensoriales y buen desarrollo de maduración organoléptica (color, olor, sabor, textura, etc).

Según (OCDE; 1998) menciona que la proporción entre azúcar y ácido es la que contribuye a dar a muchas frutas su sabor Característico, además de ser un indicador de la madurez comercial y organoléptica. Al inicio del proceso de maduración, esta proporción es baja, debido al bajo contenido de azúcar y el alto contenido de ácido en la fruta, lo que le da el sabor ácido al fruto. Durante el proceso de maduración, se degradan los ácidos de las frutas; Las frutas demasiado maduras tienen niveles muy bajos de ácido y, por ende, carecen de su sabor característico.

El cuadro (10) describe la relación que existe entre los azúcares totales y ácidos orgánicos que se manifestaron en las cuatro muestras.

Conociendo que:

$$\text{azúcar} - \text{acido} = \frac{\% \text{valor Brix}}{\% \text{acidocitrico}}$$

Cuadro (10). Proporción entre grados Brix y la acidez de la fresa.			
Muestras	Grados Brix	Acidez (% ácido cítrico)	Índice °Brix/acidez
Antelmo	11.91	1.216	9.79
Gumersindo	10.44	0.96	10.88
Florencio	12.34	0.917	13.46
Humberto	10.721	1.045	10.26

Según (NTC 4103, 1997) describe que el índice de madurez de la fresa de acuerdo a su color 6, debe de presentar un mínimo de 8.9; por lo que se observa que el índice de madurez de la fresa en estudio es superior a lo establecido, esto se debe primordialmente a una razón, el análisis se efectuó a dos días posteriores al corte; el fruto a un continua con vida y acelera su maduración por lo que los azúcares incrementan y la acidez se reduce; estos eventos incrementan el valor del índice de madurez.

Por lo anterior se establece que la fresa que se cultivan en las parcelas de don Antelmo, Florencio, Gumersindo y Humberto; contienen niveles adecuados de azúcares totales, acidez y pH, etc, por lo que le da al fruto una excelente vida comercial, además de que los productores conocen el momento en el que el fruto tiene un buen índice de cosecha para realizar su corte y lograr la venta con efectividad.

### 5.3 CALENDARIOS DE PRODUCCIÓN DE LA FRESA.

Durante el estudio técnico de la fresa en las cuatro parcelas, se realizaron encuestas, para obtener información de los productores, con la finalidad de crear una herramienta útil para establecer los calendarios de producción del mismo, de acuerdo a las actividades correspondientes (cuadro 11, 12, 13, 14).

CUADRO (11) CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL CULTIVO DE FRESA, ANTELMO VELÁSQUEZ MORALES														
Actividades	Meses													
	2011							2012						
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Marz	Abr	May
Preparación del suelo	+													
Transplante		+	+											
Práctica de limpieza			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Riego				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Fertilización														
insecticidas														
Herbicidas														
Cosecha							+	+	+	+	+	+	+	+
Cortes							+	+	+	+	+	+	+	+
Selección y empaque							+	+	+	+	+	+	+	+
Ventas							+	+	+	+	+	+	+	+

**CUADRO (12) CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL CULTIVO DE FRESA, FLORENCIO ROBLERO BARRIOS**

Actividades	Meses													
	2011							2012						
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Marz	Abr	May
Preparación del suelo	+													
Transplante	+	+						+						
Práctica de limpieza			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Riego			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Fertilización														
insecticidas														
Herbicidas														
Cosecha								+	+	+	+	+	+	+
Cortes								+	+	+	+	+	+	+
Selección y empaque								+	+	+	+	+	+	+
Ventas								+	+	+	+	+	+	+

**CUADRO (13) CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL CULTIVO DE FRESA, GUMERSINDO RAMÍREZ ESCALANTE**

Actividades	Meses													
	2011									2012				
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Marz	Abr	May
Preparación del suelo	+													
Transplante		+	+											
Práctica de limpieza			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Riego			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Fertilización														
insecticidas														
Herbicidas	+													
Cosecha									+	+	+	+	+	+
Cortes									+	+	+	+	+	+
Selección y empaque									+	+	+	+	+	+
Ventas									+	+	+	+	+	+

<b>CUADRO (14) CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL CULTIVO DE FRESA, HUMBERTO VELÁSQUEZ VENTURA</b>														
<b>Actividades</b>	<b>Meses</b>													
	<b>2011</b>							<b>2012</b>						
	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Marz</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>
Preparación del suelo					+									
Transplante						+								
Práctica de limpieza							+	+	+	+	+	+	+	+
Riego						+	+	+	+	+	+	+	+	+
Fertilización														
insecticidas														
Herbicidas														
Cosecha										+	+	+	+	+
Cortes										+	+	+	+	+
Selección y empaque										+	+	+	+	+
Ventas										+	+	+	+	+

Si exploramos los 4 cuadros anteriores (11, 12, 13 y 14), se observa que en la mayoría de los casos la siembra o transplante de los frutos comienza en los meses de mayo-junio con la finalidad de aprovechar las temporada de lluvia y florecer en los meses de seca octubre-mayo, dado a que con el inicio de lluvias el fruto puede presentar problemas de pudrición, por lo que el mismo es muy susceptible a daños causados por golpes, humedad, plagas, etc.

Durante todo el proceso de producción, se realiza prácticas de limpieza y de riego dentro de las parcelas, con la finalidad de mantener las condiciones adecuadas para la producción del fruto, por lo regular no se utilizan fertilizantes, herbicidas e insecticidas en las parcelas, de tal forma el fruto crece únicamente con la fuerza que

brinda el campo, excepto don Gumersindo (cuadro 13) difiere en la aplicación de herbicidas antes de realizar la siembra, con la intención de eliminar plantas no deseadas dentro de la parcela a producir.

Los cuadros anteriores son muy semejantes, sin embargo el cuadro (14), muestra otra perspectiva en el manejo de producción de la fresa, por lo que la preparación del terreno comienza en agosto y el transplante en septiembre, por consiguiente las cosechas se obtienen en los periodo de Diciembre-Mayo, la producción para este caso tiene menor demanda debido a las fuertes lluvias que comienzan en mayo, por lo que inhibe su floración del fruto.

Don Humberto es uno de los fundadores que arraigaron por vez primera la producción de fresa para los ejidos del municipio de Motozintla, posteriormente la cosecha de dicho fruto se expandió y se adoptó para muchos productores.

Es importante mencionar que las personas que se involucran durante el proceso de producción de fresa, es únicamente un rol familiar, aunque por lo regular es sustentado por el hombre de la familia teniendo una mayor participación, es por ello que el mantenimiento para la fresa exclusivamente no es a diario, ya que tienen que mantener estable el crecimiento y floración de las demás frutas y hortalizas que se produce en la misma parcela.

A todo lo anterior se resume, que cada uno de los productores conocen con exactitud las variantes que presenta el producir fresa, el conocimiento empírico les han marcado las pautas correspondientes para obtener una excelente producción del mismo y generar buenas ventas.

Se observa que con una plantación a principios de (mayo-junio), se logra obtener un alto exponente en la producción de fruto para los meses de seca y detener la producción nuevamente a inicios de los meses lluviosos; es importante recalcar que los mejores índices de productividad se genera en los primeros meses de Octubre-Diciembre, posteriormente los índices se reducen pero se mantienen en un rango aceptable y benéfico para los productores; lo anterior se asemeja a lo que menciona la bibliografía, si se considera una producción de 50 toneladas, con el sistema de



siembra de mayo a junio, es de esperar que esas producciones se distribuyan de la siguiente manera: un 60% entre diciembre, enero y febrero. Un 25% de la producción entre marzo, abril y mayo y el 15% en los meses siguientes hasta octubre. Los primeros meses son más productivos y la fruta es de mejor calidad por su tamaño y uniformidad (*Fragaria spp. Rosaceae*; 2011).

Por lo anterior se establece que el manejo de producción de la fresa de principio a fin, para los productores es bueno; aunque no siguen una secuencia muy estructurada como lo indica la “figura 6. Cadena de producción de fresa (SAGARPA, 2005), que se muestra en el apartado de fundamentos teóricos;

#### 5.4 CLASIFICACIÓN DE LA FRESA POR FORMAS Y TAMAÑOS.

Las características físicas que se tomaron en cuenta para evaluar y establecer la variedad del fruto fueron: forma, diámetro, longitud y color, nuevamente se expresan los resultados por triplicado, ya que las características que presenta los frutos son completamente distintas y se pretende que las lecturas se han heterogéneas y puedan promediarse, con ello establecer y clasificar cada muestra en estudio.

La clasificación por formas y tamaños se efectuó dos días posteriores al corte del fruto, con la ayuda de un pie de rey digital, que permitió registrar las lecturas exactas que se muestran en el cuadro (15).

Cuadro (15). Características físicas del fruto de la fresa, cultivadas en el ejido de Benito Juárez.

MUESTRAS	FORMA	DIAMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	COLOR	CLASE
Gumersindo 1	Cónica alargada	25.12	45.23	Rojo	Osos grande
Gumersindo 2		25.43	40.12	Rojo intenso	Oso grande

Gumersindo 3		22.19	41.14	Rojo	Oso grande
Gumersindo 4	Cónica	23.87	35.56	Rojo intenso	Promesa
Gumersindo 5	Cónica alargada	28.54	43.71	Rojo intenso	Oso grande
Antelmo 1	Cónica alargada	16.11	32.18	Rojo intenso	Oso grande
Antelmo 2	De cuello cónico alargado	18.32	36.21	Rojo intenso	Oso grande
Antelmo 3	Cónica	18.35	22.52	Rojo intenso	Promesa
Antelmo 4	De cuello cónico alargado	22.21	46.19	Rojo intenso	Oso grande
Antelmo 5	Cónico alargado	23.65	38.34	Rojo intenso	Oso grande
Florencio 1	Cónico alargado	10.13	20.17	Rojo	Camarosa
Florencio 2		18.16	33.21	Rojo	Camarosa
Florencio 3		13.45	28.14	Rojo	Camarosa
Florencio 4		17.18	28.16	Rojo	Camarosa
Florencio 5		15.67	30.22	Rojo	Camarosa
Humberto 1	Cónico alargado	12.91	24.15	Rojo	Camarosa
Humberto 2	Cónico alargado	18.65	32.75	Rojo	Camarosa
Humberto 3	Cónico	14.11	23.63	Rojo	Promesa
Humberto 4	Cónico alargado	20.33	40.82	Rojo intenso	Camarosa
Humberto 5	Cónico alargado	25.16	42.52	Rojo intenso	Camarosa









El cuadro anterior (15) refleja que aunque las muestras pertenezcan a una misma parcela existe cierta diferencia entre ellas como lo son el tamaño, forma y la intensidad del color, esto se debe precisamente por lo que se ha mencionado en los casos anteriores, es decir; cada una de las muestras que se recolectaron fueron heterogéneas para obtener un resultado más preciso; por ende, la expresiones físicas la fresa difieran mutuamente.

La Forma y tamaños que presentaron los frutos, así como la intensidad de color de los mismos, fueron descritas mediante las siguientes Figura (5 y 13).



Los productores hacen una clasificación empírica del fruto: la cristalina, la grande, y la chiquita, sin embargo no es suficiente para determinar la variedad del fruto, por lo que se tomaron como referencia las siguientes imágenes que se presentan en el cuadro (16), quienes muestran similitud a las muestras en estudio como: color, tamaño, forma etc, dichas características se describen en los fundamentos teóricos del presente escrito.

Cuadro (16). Comparación de las 4 muestras en estudio vs variedades conocidas.








Antelmo	Gumersindo	Florencio	Humberto
			
<p>Oso Grande y</p> 	 <p>Promesa</p>	 <p>Camarosa</p>	 <p>Camarosa y Promesa</p>

El cuadro anterior (16), muestra la semejanza que comparten la fresa de don Antelmo y don Gumersindo con respecto a las variedades conocidas como lo son: Oso grande y Promesa, por otro lado las características físicas que presenta la fresa de don Florencio y don Humberto inclinan su semejanza a las variedades de Camarosa y Promesa.

### 5.5 VIDA ÚTIL DE LA FRESA.

La vida anaquel de  $\%_u$  de las muestras fueron evaluadas bajo dos condiciones diferentes: temperatura ambiente (21.5°C) y temperatura de refrigeración (3°), el comportamiento que presentaron fueron las siguientes (Cuadro 17).

Cuadro (17). Vida anaquel de la fresa en temperatura ambiente y temperatura de refrigeración

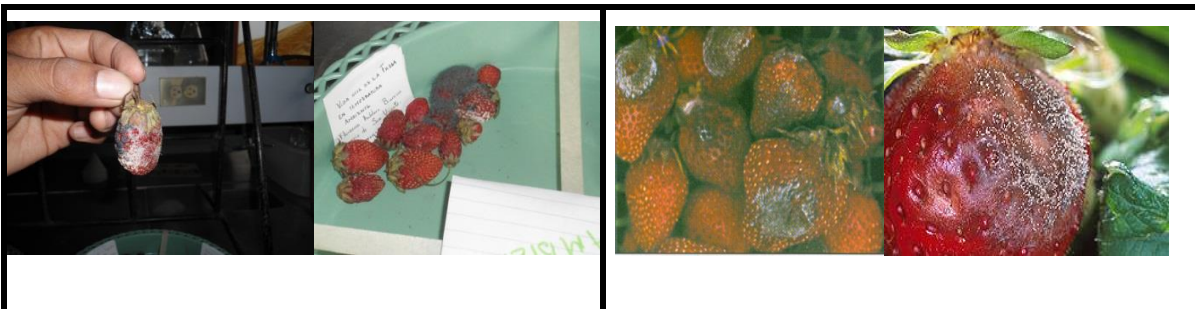
<b>Día 2 (04-05-2012)</b>	
<b>Temperatura ambiente (21.5°C)</b>	<b>Temperatura de Refrigeración (3°C)</b>
	
<b>Día 3 (05-05-2012)</b>	
	
<b>Día 5 (07-05-2012)</b>	
	
<b>Día 6 (08-05-2012) Únicamente Temperatura de refrigeración.</b>	
	

Día 7 (09-05-2012)



El cuadro (17) habla por sí solo, marca las pautas que en el que la vida útil de las muestras disminuyen a partir de que los días transcurren, es importante recalcar que las muestras fueron analizadas bajo dos temperaturas distintas, con la finalidad de compactar diferencias.

A temperatura ambiente se aprecia que las características físicas y sensoriales del fruto disminuyen paulatinamente, hasta el día 5 carece de un buen aspecto, dejando en claro que el fruto no es rentable para venta ni para el consumo propio, debido a que presento características de Moho gris denominado *Botrytis cinerea*, hasta llegar a la pudrición blanda del fruto (figura 14).



*Botrytis cinerea* en las muestras en estudio, a temperatura ambiente.

Daños causados por *Botrytis cinérea* (Enfermedades del cultivo de la fresa en dos localidades agrícolas de Aragua y Miranda; 2011)

Figura 14. Daños causadas por *Botrytis cinérea*.

Por otro lado a temperatura de refrigeración el fruto permaneció estable hasta el días 5, con excepción de la pérdida de agua debido a la temperatura de 3°C con la que se mantuvo; fue hasta el día 6 y 7 en que las carencias por las características físicas y sensoriales de la fresa comenzaron a presentarse; sin embargo, se visualiza que el fruto bajo condiciones normales el deterioro ocurre mucho más rápido que en condiciones especiales, por lo que la fresa se recomienda mantenerlo en condiciones atmosféricas optimas (90-95 % HR, 5-10% O<sub>2</sub>, y 15-20% CO<sub>2</sub>) y temperatura adecuada (0°C) para que el producto tenga vida útil que oscile entre los 7 y 10 días (Siller-Cepeda et al., 2002).

## 5.6 ANÁLISIS DE COSTO-BENEFICIO.

Obteniendo las características bromatológicas que presenta el fruto de la fresa en las distintas maneras de manejo y producción, así como también el análisis en los calendarios de producción de la fresa y presentar además las características que adquieren los suelos en cada sector productivo señalados con anterioridad, es fundamental proponer la relación de Costo-beneficio de producción y de ventas para el mismo; y con ello establecer ganancias o pérdidas para el productor, de acuerdo a la información que se recaudó a través de las entrevistas realizadas hacia los productores podemos asignar los siguientes datos (cuadro 18).

Cuadro (18). Costos de producción de fresa para los 4 sectores productivos.

<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN (MATERIALES)</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
Preparación del suelo. ➤ Azadón	1	\$ 100.00	\$ 100.00
Riego ➤ Manguera	10 metros	\$ 8.00	\$ 80.00

➤ Regador	1	\$ 50.00	\$ 50.00
➤ Herbicidas*	1	\$ 80	\$ 80.00
Cosecha			
➤ Baldes o cajas	3	\$ 20	\$ 60.00
➤ Bolsas por rolo.	4	\$ 40	\$ 160.00
*Pertenece únicamente a la adquisición del productor (Gumersindo), ya que los productores restantes no aplican herbicidas, fertilizantes ni los insecticidas			\$ 530.00

Las variantes que se muestran en el cuadro (18) resume los materiales que se adquieren para el sistema de producción de fresa en las parcelas de don Antelmo, Florencio y Humberto, debido a que don Gumersindo aplica herbicidas antes de la siembra para eliminar plantas no deseadas, esto genera un gasto más, que contribuye a incrementar los costos.

Partiendo del cuadro (18), es importante sumarle a ello las jornadas que el productor invierte durante la trayectoria del proceso, por ello se muestra el cuadro (19), que desglosa las actividades, jornadas y costo para el productor "Antelmo", las restantes se muestran en el anexo (5).

Cuadro 19. Costos en las jornadas de producción de la fresa.

MANO DE OBRA				
Descripción	Días	Jornadas	Costo/jornada	Costo total
Barbecho	1	1	\$ 80.00	\$80.00
transplante	3	3	\$ 80.00	\$240.00
Práctica de limpieza	96	48	\$ 80.00	\$ 3,840.00



Riego	44	22	\$ 80.00	\$1,760.00
Cortes <sup>c</sup> / <sub>3</sub> días	74	74	\$ 80.00	\$5,920.00
Selección y empaque	74			
ventas	32	32	\$ 80.00	\$2,560.00
				\$ 14,400.00

Con ello se establece el cuadro (20), que muestra los costos y beneficios (anexo 5) de las características del proceso productivo, y con ello permite evaluar la relación costo-beneficio para determinar si el proyecto es deseable o no.

Cuadro 20. Relación costo/Beneficio en cada uno de los sectores productivos.

	Antelmo	Florencio	Gumersindo	Humberto
Costo total	\$ 14,850.00	\$ 21,970.00	\$ 10,290.00	\$ 10,210.00
Beneficio total	\$ 16,426.67	\$ 40,320.00	\$ 15,680.00	\$ 11,200.00
Razón	0.90	0.54	0.66	0.91

Como se observa el cuadro (20) de la parte superior, el resultado del costo total al dividirlo con el beneficio total de la producción de fresa nos arroja una razón que muestra que tan confiable o no es el proyecto, para este caso sistema productivo del fruto de la fresa (Gutiérrez, 2001).

Para las cuatro parcelas el proyecto es confiable, por lo que el análisis revela que los beneficios obtenidos serán significativamente mayores que los costos incurridos. El punto de equilibrio se alcanza sin problemas, es decir los costos generados durante la producción, son recuperados fácilmente.

Es importante recalcar que la producción de cada sector varía entre sí; esto se debe principalmente a la superficie empleada para la producción, por lo que la razón costo/beneficio está relacionada con la dimensiones del sector productivo, a mayor

manejo y área de producción se tendrá mayores rendimientos del fruto y con ello las ganancias incrementan.

Según la bibliografía, los costos de producción y precios de venta para la fresa se mencionan a continuación:

Costo de Producción: \$3.4/kg

Precio de Venta: \$4.2/kg

Costo beneficio: \$.8/kg

(Fuente: Cadena Productiva del Sistema Producto Fresa, SAGARPA Delegación Estatal en Michoacán, Julio del 2001).

Los datos del cuadro (20), muestra que la relación costo/beneficio para los cuatros sectores productivos se fundamenta de acuerdo a la producción y costo real de la fresa; el análisis coto-beneficio sería relativamente igual si se analizan a una producción y ventas por cada kilogramo de fresa obtenido; por lo tanto, se enfatiza que  $\frac{c}{u}$  de las áreas en estudio tiene relación de costo-beneficio buena, si interpretamos la información que desglosa la bibliografía con los datos experimentales, se deduce que tanto como la producción y venta de la fresa en los 4 sectores es excelente; esto se vincula con el buen manejo en el sistema de producción que presenta los 4 productores de fresa al adoptar su sistema productivo de acuerdo a los factores que presenta el terreno y condiciones ambientales como: temperatura, humedad, aire, lluvias, etc.

## 5.7 ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DEL SEGUNDO MUESTREO.

A Continuación se ilustra el cuadro (21), que genera los valores del primer análisis bromatológico emitido por el fruto, así como también se muestra el cuadro (22) que administra los valores que se obtuvieron al realizar el segundo análisis de la fresa a nivel laboratorio

Cuadro 21. Análisis Bromatológicos de la fresa en el primer muestreo (mayo del 2012)

Productor	pH	Acidez (% ácido cítrico)	Grados Brix
Antelmo Velásquez Morales	3.8666	1.216	11.91
Florencio Roblero Barrios	3.9666	0.917	12.34
Gumersindo Ramírez Escalante	3.9333	0.96	10.44
Humberto Velásquez Ventura	4.033	1.045	10.721

Cuadro 22. Resultados Bromatológicos del Segundo muestreo (Diciembre del 2012)

Productor	pH	Acidez (% ácido cítrico)	Grados Brix
Antelmo Velásquez Morales	4.03	1.024	8.77
Florencio Roblero Barrios	4.07	0.92	8.73
Gumersindo Ramírez Escalante	4.1	1.00	10.42
Humberto Velásquez Ventura	---	---	---

Al comparar los resultados mutuamente, se aprecia la cifras de valores de pH, grados Brix y la acidez, dichos valores se sujetan a un rango que se encuentra en un intervalo estable, que permite definir al fruto en buen estado en términos de madurez comercial.

Por otra parte la evaluación de los análisis muestra que la cantidad de azúcar o de ácidos orgánicos presentes en el fruto de principio a fin, no presenta un crecimiento o disminución brusca de ambos valores; por lo que las condiciones del terreno y el buen mantenimiento que se le da al fruto durante toda la temporada de producción es muy buena y permiten cosechar a la fresa en un buen estado de madurez; con ello se genera las siguientes figuras (14,15 y 16) que emite y sustenta lo mencionado.

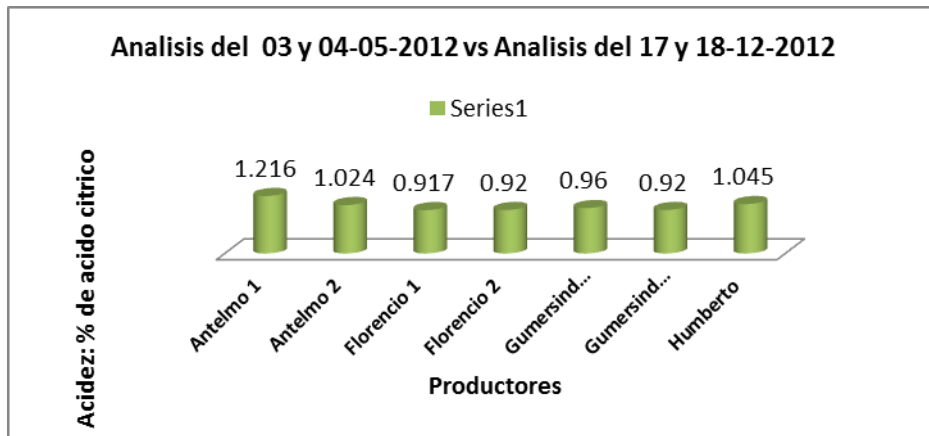


Figura 15. Representación gráfica da la acidez titulable de la fresa en sus 2 análisis correspondientes.

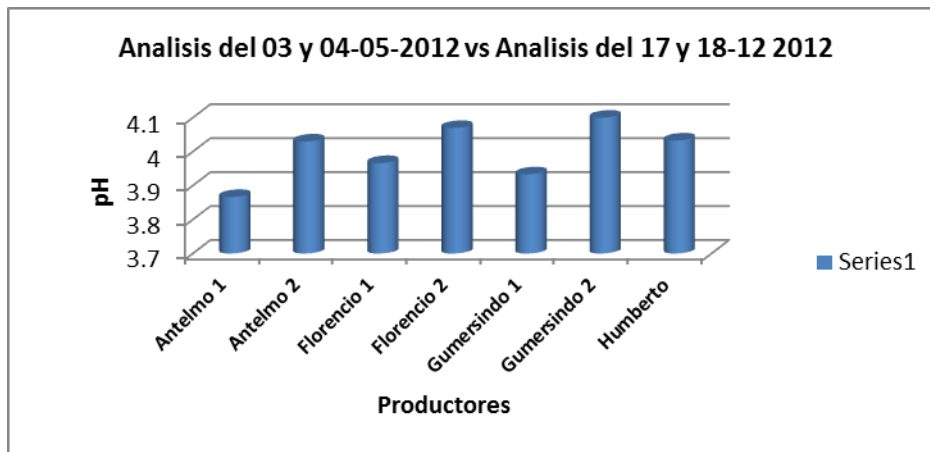


Figura 16. Representación gráfica del pH de la fresa en sus 2 análisis correspondientes.

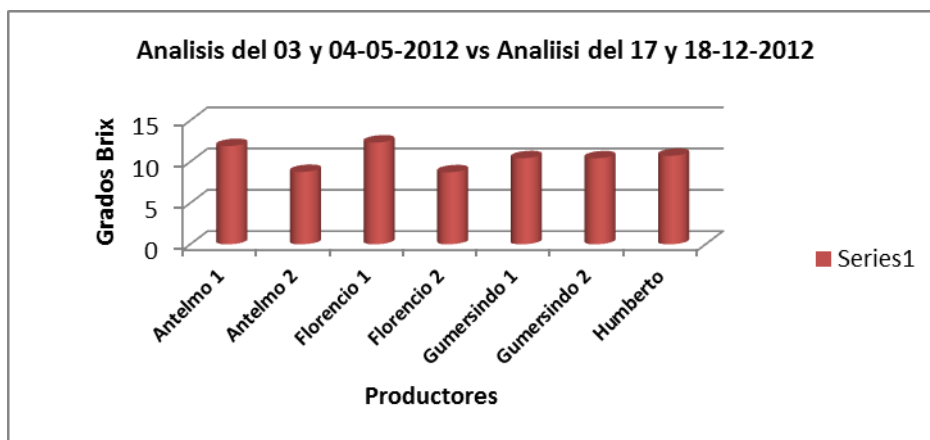


Figura 17. Representación gráfica da los grados Brix de la fresa en sus 2 análisis correspondientes.

Por lo anterior, el comportamiento que adoptan cada uno de los gráficos se tornan de manera similar para ambos casos de acuerdo al análisis correspondiente; por lo que el fruto se observa que sigue casi una misma línea de pH, grados Brix y acidez titulable, en un periodo que comprende la temporada de producción de la fresa, lo que hace al paladar disfrutar del buen sabor insaciable del fruto.

## VI. CONCLUSIÓN

Con base en los resultados que se obtuvieron en el presente trabajo de investigación, se concluye lo siguiente:

- Las características Físicoquímicas del suelo que presentaron las cuatro parcelas, revela que los nutrientes del suelo satisfacen con la demanda por la planta, lo que a su vez influye en la concentración de nutrientes para el fruto.
- El análisis Bromatológico de la fresa en los cuatro casos, demostró que la cantidad de azúcares totales, acidez y pH es característica del fruto y depende de la variedad que se trate.
- La fresa que se cultiva en la parcela de don Antelmo, contiene mejores características sensoriales (color, olor, sabor, etc), a demás de sumarle la forma que adquiere el fruto de cuello cónico alargado, la cual tiene una dimensión superior a las muestras de don Humberto, Gumersindo y Florencio.
- Cada uno de los productores de fresa sigue un calendario de producción que manipulan de acuerdo a las características ambientales que presente la región, como la temperatura, humedad, lluvias, luz, etc.
- La hipótesis planteada al principio se cumple, ya que las características físicoquímicas y las condiciones ambientales del ejido de Benito Juárez, favorece el desarrollo de la producción del cultivo de la fresa (*Fragaria spp*) y se asocian a la calidad nutricional del fruto.

## **VII. RECOMENDACIONES.**

- Es importante considerar la evaluación a mediano plazo del efecto que tendrá la incorporación de abonos orgánicos en los ciclos de cultivos de fresa subsiguientes, sobre los contenidos de materia orgánica y nutrientes primarios del suelo.
  
- Se sugiere estudiar las características fenológicas de la planta de fresa.
  
- Se recomienda revisar los beneficios que se obtienen al introducir prácticas de manejo alternativo y conservación de suelo.

## VIII. BIBLIOGRAFIA.

- ❖ Agrocadena de Fresa, 2007. Agencia de Servicios Agropecuarios Poás. Obtenida 24 de abril del 2012, de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00070.pdf>.
- ❖ Asdrúbal Y., Maselli A., (n.d). Enfermedades del cultivo de la fresa en dos localidades agrícolas de Aragua y Miranda. Obtenido el 5 del mes 9 del 2011, de [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/inia\\_divulga/numero%203/guevara\\_y.pdf](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/inia_divulga/numero%203/guevara_y.pdf)
- ❖ Álvarez C.E. 2012. Estudio técnico de la fresa (*fragaria spp*) en el ejido de Benito Juárez, municipio de Motozintla, Chiapas.
- ❖ Chacón, A. G. 1999. Manual práctico para la fabricación de abonos orgánicos utilizando lombrices.
- ❖ Camino real, (n.d). variedades de fresa Camino Real. Obtenida el 18 de junio del 2012, de <http://www.proplantas.com/files/camino-real.pdf>.
- ❖ Camarosa, (n.d). Variedades de fresa Camarosa. Obtenida 18 de junio del 2012, de <http://www.proplantas.com/files/camarosa.pdf>.
- ❖ Darrow GM (1966) strawberry Breeding and Industry on the European Continent. In: The strawberry: History, Breeding and Physiology. Holt, Rinehart and Winston, USA.
- ❖ *Fragaria spp.* Rosaceae, (n.d). Cultivo de la fresa. Obtenido el 27 de septiembre del 2011, de [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/tec\\_fresa.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec_fresa.pdf)



- ❖ Gutiérrez, M, I. (2007). Estimación de costos y beneficios, una metodología propuesta por el programa entra 21. Obtenido el 18 de junio del 2012.
- ❖ Ingeniería Agrícola, 2008. Manejo básico del cultivo. obtenido el 9 de agosto del 2011, de <http://www.ingenieriaagricola.cl>.
- ❖ Medina JJ (2008) Origen del cultivo: un pionero en la fresa de Huelva. Junta de Andalucía (Ed). Pp. 17-22.
- ❖ Gutiérrez, M. I. 2007. *Estimación de costos y Beneficios: una metodología propuesta para el programa entra 21*, es la quinta edición de los estudios y reflexiones del programa entra 21. Obtenido el 13 de junio del 2012.
- ❖ NOM-021-RECNAT-2000. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis. Diario Oficial, 31 de diciembre de 2002.
- ❖ POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE, 1997. Manual internacional de fertilidad de suelos, México.
- ❖ Régimen de la OCDE, 1988. Guía de pruebas objetivas para determinar la madurez de la fruta. Obtenido el 13 de marzo del 2012.
- ❖ Roberts; Potter; Darrow; Wills; Siller-cepeda et al.; 2002. Generalidades de la fresa. Obtenido el 6 de septiembre del 2011, de [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/mca/villa\\_r\\_r/capitulo4.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mca/villa_r_r/capitulo4.pdf)
- ❖ SAGARPA, 2005. PLAN RECTOR SISTEMA NACIONAL FRESA. Obtenido el 5 de septiembre del 2011, de <http://www.amsda.com.mx/PRNacionales/Nacionales/PRNfresa22.pdf>.

- ❖ Staudt, 2008. Strawberry Biogeography, Genetics and Systematics. Acta Horticulturae.
- ❖ SIAP, 2005. Servicio de información estadística agroalimentaria y pesquera. Obtenida el 8 de septiembre del 2011.
- ❖ Oso grande, (n.d). variedades de fresa Oso grande. Obtenida el 18 de junio del 2012, de <http://www.proplantas.com/files/oso-grande.pdf>.
- ❖ Yáñez, J.N. Nutrición y regulación del crecimiento en hortalizas y frutales. Obtenido el 20 de marzo del 2012.

## IX. ANEXOS.

### ANEXO 1

---

#### Parte experimental de la Determinación de Acidez Titulable:

Para la realización de esta determinación es necesario llevar a cabo los siguientes pasos:

1. Pesar 10 g de muestra, añadir 50 ml de agua destilada.
2. Moler en licuadora o mortero y llevar a 100 ml con agua destilada.
3. Filtrar a través de un papel filtro de poro grueso. Tomar una alícuota de 10 ml (efectuar determinaciones por triplicado)
4. Titular con NaOH 0.1N, utilizando fenoftaleina como indicador hasta observar un cambio de color que persista por lo menos un minuto.

#### CÁLCULOS:

$$Acidez = \frac{A \times N \times meq}{m} \times 100$$

Donde:

A= ml de NaOH empleados en la titulación

N= Normalidad del NaOH

meq= Miliequivalentes del ácido oxálico, en gramos

m = masa de la muestra en gramos

Por lo tanto:

$$A_{prom}_{(Antelmo)} = \frac{(1.8 + 2 + 1.9)ml.}{3} = 1.9ml = A$$

$$A_{prom}_{(Humberto)} = \frac{(1.6 + 1.6 + 1.6)ml.}{3} = 1.633ml = A$$

$$A_{prom}_{(Florenccio)} = \frac{(1.4 + 1.5 + 1.4)ml.}{3} = 1.4333ml = A$$

$$A_{prom}_{(Gumersindo)} = \frac{(1.5 + 1.5 + 1.5)ml.}{3} = 1.5ml = A$$

➤ Preparar una solución de NaOH a una concentración de 0.1M, y aforar en 1 litro.

$$n = \frac{gr.}{P.M} = \frac{gr}{gr/mol} = mol = n \qquad M = \frac{moles\ desoluto}{lts.\ desolucion} = \frac{n}{V} =$$

Peso molecular.

Na: 23 gr/mol

$$si, n = \frac{n}{V}; \text{ despejando, } n = M * V$$

O: 16 gr/mol

H: 1 gr/mol

$$n = (0.1mol/lts)(1lts) = 0.1mol$$

---

NaOH: 40 gr/mol

$$si, n = \frac{n}{V} \therefore gr = n * P.M$$

$$gr = (0.1mol)(40gr/mol)$$

$$gr = 4gr\ de\ NaOH$$

Nota: NORMALIDAD ACIDO-BASE

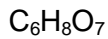
N:  $M \cdot H^+$  para un ácido    o    N:  $M \cdot OH$  para una base

Por lo tanto para NaOH: una base

$$N = (0.1M)(1) = 0.1N$$

Acido predominante en la fresa: ACIDO CITRICO (420 a 1.240mg%)

Ácido tricarboxílico.



P.M=192.13gr/mol, recordando que 1mol=1eq

$$\text{Si } eq = \frac{P.M}{No.H^+} = \frac{192.13gr/mol}{3} = 64.0433gr/mol = 64.0433gr/eq - gr$$

$$\text{Como } Normaildad = \frac{eq - gr}{lts}$$

$$Y \text{ Acidez} = \frac{A * N * eq}{m} * 100$$

$$\therefore \text{Acidez}_{(Antelmo)} = \frac{(1.9ml)(1lts/1000ml)(0.1eq/gr/lts)(64gr/eq/gr)}{10gr} * 100 = 0.1216\%$$

$$\therefore \text{Acidez}_{(Humberto)} = \frac{(1.6333ml)(1lts/1000ml)(0.1eq/gr/lts)(64gr/eq/gr)}{10gr} * 100 = 0.1045\%$$

$$\therefore \text{Acidez}_{(Florencio)} = \frac{(1.4333ml)(1lts/1000ml)(0.1eq/gr/lts)(64gr/eq/gr)}{10gr} * 100 = 0.0917\%$$

$$\therefore \text{Acidez}_{(Gumersindo)} = \frac{(1.5\cancel{ml})(1\cancel{L}/1000\cancel{ml})(0.1\cancel{eq}/\cancel{gr}/\cancel{L})(64\cancel{gr}/\cancel{eq}/\cancel{gr})}{10\cancel{gr}} * 100 = 0.096\%$$

CÁLCULOS DEL SEGUNDO MUESTREO:

$$A_{prom}_{(Antelmo)} = \frac{(1.6 + 1.6 + 1.6)ml.}{3} = 1.6ml = A$$

$$A_{prom}_{(Florenccio)} = \frac{(1.5 + 1.4 + 1.4)ml.}{3} = 1.4333ml = A$$

$$A_{prom}_{(Gumersindo)} = \frac{(1.5 + 1.6 + 1.6)ml.}{3} = 1.57ml = A$$

$$\text{Acidez} = \frac{A * N * eq}{m} * 100$$

$$\therefore \text{Acidez}_{(Antelmo)} = \frac{(1.6ml)(1L/1000ml)(0.1eq - gr / L)(64gr / eq - gr)}{10gr} * 100 = 0.1024\%$$

$$\therefore \text{Acidez}_{(Antelmo)} = \left[ \frac{0.1024\%}{10mlmuestra} \right] \left[ \frac{100mlmuestra}{\% ?} \right] = 1.024\%$$

$$\therefore \text{Acidez}_{(Florenccio)} = \frac{(1.43ml)(1L/1000ml)(0.1eq - gr / L)(64gr / eq - gr)}{10gr} * 100 = 0.092\%$$

$$\therefore \text{Acidez}_{(\text{Florenccio})} = \left[ \frac{0.092\%}{10\text{mlmuestra}} \right] \left[ \frac{100\text{mlmuestra}}{i\%?} \right] = 0.92\%$$

$$\therefore \text{Acidez}_{(\text{Gumersindo})} = \frac{(1.57\text{ml})(1\text{lt} / 1000\text{ml})(0.1\text{eq} - \text{gr} / \text{lt})(64\text{gr} / \text{eq} - \text{gr})}{10\text{gr}} * 100 = 0.10\%$$

$$\therefore \text{Acidez}_{(\text{Gumersindo})} = \left[ \frac{0.10\%}{10\text{mlmuestra}} \right] \left[ \frac{100\text{mlmuestra}}{i\%?} \right] = 1.00\%$$

## ANEXO 2

---

### Parte experimental de la Determinación de pH

El procedimiento que se siguió es el siguiente:

1. Pesar 10 g de muestra y agitar con 100 ml de agua destilada hervida y fría, a 25 °C hasta obtener una sustancia homogénea.
2. Macerar durante 30 minutos y agitar ocasionalmente, decantando después de reposar 10 minutos, llevar el líquido a un vaso de precipitados de 100 ml y determinar pH utilizando un potenciómetro. *Nota: tener cuidado en el manejo de los electrodos y recordar que éstos deberán estar secos y calibrados con solución de pH conocido, para obtener datos confiables.*

### ANEXO 3

---

#### Parte experimental de la Determinación de Sólidos Solubles.

Es necesario tomar en cuenta el siguiente procedimiento para obtener una determinación adecuada:

1. Colocar una gota del jugo de la fruta en el Refractómetro de Abbe® y efectuar la lectura en grados Brix. *Nota: en este caso fue necesario hacer las correcciones con las tablas correspondientes para obtener una relación entre grados Brix y grados Baumé.*
2. Se realiza la medición por triplicado y el resultado se promedia.

Las lecturas arrojadas por el refractómetro, son las siguientes:

Muestra	Grados Brix	Temp. (°C)	°Brix promedio
Antelmo	12	21	°Brix: $(12+11.62+11.9)/3=$ <b><u>11.84</u></b>
	11.62	21	
	11.9	21	
Gumersindo	9.9	21	°Brix: $(9.9+10.9+10.3)/3=$ <b><u>10.37</u></b>
	10.9	21	
	10.3	21	
Florencio	12.62	21	°Brix: $(12.62+11.9+12.3)/3=$ <b><u>12.27</u></b>
	11.9	21	
	12.3	21	
Humberto	11	21.3	°Brix: $(11+10.3+10.6)/3=$ <b><u>10.63</u></b>
	10.3	21.3	
	10.6	21.3	

Como las lecturas fueron tomadas a una temperatura superior a los 20 grados centígrados; se realizaron las correcciones correspondientes; de acuerdo al:

Análisis moderno de los alimentos (cuadro 23-4). Intern. Sugar J., 39: 24s (1973). Correcciones para la determinación del % de sacarosa en disoluciones azucaradas,



utilizando refractómetro de inmersión Abbé cuando las lecturas se llevan a cabo a temperaturas distintas de 20°C.

VALOR DE CORRECCION PARA 11.84 GRADOS BRUX (Antelmo) - 21°C	
GRADOS BRUX	% DE SACAROSA
X <sub>1</sub> =10	Y <sub>1</sub> = 0.07
X=11.84	Y= ¿?
X <sub>2</sub> =15	Y <sub>2</sub> = 0.07

Fórmula para interpolación:  $y = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}(X - X_1) + Y_1$

Tenemos que:

$$y = \frac{0.07 - 0.07}{15 - 10}(11.84 - 10) + 0.07$$

∴ y = 0.07

Crreccion :

$$^{\circ}\text{Brix}_{(\text{Antelmo})} = 11.84 + 0.07 = 11.91$$

VALOR DE CORRECCION PARA 10.37 GRADOS BRUX (Gumersindo) - 21°C	
GRADOS BRUX	% DE SACAROSA
X <sub>1</sub> =10	Y <sub>1</sub> = 0.07
X=10.37	Y= ¿?
X <sub>2</sub> =15	Y <sub>2</sub> = 0.07

Cálculos:

$$y = \frac{0.07 - 0.07}{15 - 10}(10.37 - 10) + 0.07$$

∴ y = 0.07

Crreccion :

$$^{\circ}\text{Brix}_{(\text{Gumersindo})} = 10.37 + 0.07 = 10.44$$

VALOR DE CORRECCION PARA 12.2733 GRADOS BRUX (Florenccio) - 21°C	
GRADOS BRUX	% DE SACAROSA
X <sub>1</sub> =10	Y <sub>1</sub> = 0.07
X=12.27	Y= ¿?
X <sub>2</sub> =15	Y <sub>2</sub> = 0.07

Cálculos:

$$y = \frac{0.07 - 0.07}{15 - 10} (12.2733 - 10) + 0.07$$

$$\therefore y = 0.07$$

Corrección :

$$^{\circ}\text{Brix}_{(\text{Florenccio})} = 12.27 + 0.07 = 12.34$$

Como la muestra de don Humberto reflejan lecturas a una temperatura (21°C) distinta de 21 °C, se interpola la temperatura.

VALOR DE CORRECCION	
TEMPERATURA	10% DE SACAROSA
X <sub>1</sub> =21°C	Y <sub>1</sub> = 0.07
X=21.3°C	Y= ¿?
X <sub>2</sub> =22°C	Y <sub>2</sub> = 0.14

Fórmula para interpolación:  $y = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} (X - X_1) + Y_1$

$$y = \frac{0.14 - 0.07}{22 - 21} (21.3 - 21) + 0.07$$

y = 0.091 Por lo tanto el valor de corrección es de 0.091 a la temperatura de 21.3°C con 10 °Brix.

VALOR DE CORRECCION	
TEMPERATURA	15% DE SACAROSA
X <sub>1</sub> =21°C	Y <sub>1</sub> = 0.07
X=21.3°C	Y= ¿?
X <sub>2</sub> =22°C	Y <sub>2</sub> = 0.14

$$y = \frac{0.14 - 0.07}{22 - 21} (21.3 - 21) + 0.07$$

$$\therefore y = 0.091$$

El valor de corrección para 15°Brix, para 21.3°C= 0.091

VALOR DE CORRECCION PARA 14.5 GRADOS BRUX (Humberto)	
GRADOS BRUX	% DE SACAROSA
X <sub>1</sub> =10	Y <sub>1</sub> = 0.091
X=10.63	Y= ¿?
X <sub>2</sub> =15	Y <sub>2</sub> = 0.091

INTERPOLACION:

$$y = \frac{0.091 - 0.091}{15 - 10} (10.63 - 10) + 0.091$$

$$\therefore y = 0.091$$

Correccion :

$$^{\circ}\text{Brix} = 10.63 + 0.091 = 10.721$$

## ANEXO 4

### *Cuestionario sobre el cultivo de fresa, Motozintla, Chiapas*

Fecha \_\_\_\_\_ Comunidad \_\_\_\_\_ Inf  
ormante \_\_\_\_\_ Quienes o  
cuantos, fueron los fundadores en la producción de fresa, para el municipio \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ Tiempo promedio \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ En la actualidad han disminuido o aumentando  
\_\_\_\_\_ porque \_\_\_\_\_ Ven  
tajas \_\_\_\_\_ Desventajas \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ Cuales son los distintos sectores de barrio, en donde  
el agricultor produce fresa \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ Qu  
e variedades \_\_\_\_\_ En la actualidad, Como  
obtiene sus semillas \_\_\_\_\_ Que cultivos produce  
además de fresa, dentro de su parcela \_\_\_\_\_Cuál es la  
superficie para la producción de fresa \_\_\_\_\_ Como preparan la  
tierra antes de sembrar \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ Que tipo de suelo predomina en su parcela  
\_\_\_\_\_ Cual es la mejor y porque \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ En que temporada se realiza la siembra \_\_\_\_\_  
cantidad \_\_\_\_\_ y cuando se produce \_\_\_\_\_ Como se  
propaga la planta \_\_\_\_\_ Que sistema utiliza para la  
siembra \_\_\_\_\_ Realiza prácticas de  
limpieza \_\_\_\_\_ Como \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ Aplica riego dentro de su  
parcela \_\_\_\_\_ De temporada O de alivio \_\_\_\_\_ Que  
tipos de fertilizantes aplica \_\_\_\_\_  
precio \_\_\_\_\_ en que cantidad \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ Y cada cuanto \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ Aplica insecticidas \_\_\_\_\_ Antes o después de  
la siembra \_\_\_\_\_ tipos y precios \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Utilizan herbicidas \_\_\_\_\_ que tipos y  
precios \_\_\_\_\_ Cual es la dosis que aplican \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ Como determinan la madurez del fruto  
\_\_\_\_\_ Que método de cosecha  
aplica \_\_\_\_\_ Cada cuanto cosecha, a  
partir del primer corte \_\_\_\_\_ Cuantos personas y jornadas trabajan en la  
parcela \_\_\_\_\_ cual es el salario mínimo  
para cada jornada \_\_\_\_\_ Que Rendimientos obtiene de su parcela  
\_\_\_\_\_Cuál es la finalidad de producir fresa \_\_\_\_\_  
Autoconsumo \_\_\_\_\_ venta \_\_\_\_\_ interna o externa \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ Cual es el precio por medida o kg. Del fruto \_\_\_\_\_

## ANEXO 5

### CÁLCULOS DE LA RELACIÓN COSTO-BENEFICIO.

En el siguiente cuadro se muestra la descripción de la mano de obra en  $\frac{1}{u}$  de las actividades correspondientes:

➤ Florencio Roblero Barrios:

Mano de obra				
DESCRIPCIÓN	DÍAS	JORNADAS	COSTO/JORNADA	COSTO TOTAL
<i>Barbecho</i>	3	3	\$ 80.00	\$240.00
<i>transplante</i>	10	10	\$ 80.00	\$800.00
<i>Practica de limpieza</i>	48	24	\$ 80.00	\$ 1,920.00
<i>Riego</i>	112	56	\$ 80.00	\$ 4,480.00
<i>Cortes <math>\frac{1}{3}</math> días</i>	112	112	\$ 80.00	\$8,960.00
<i>Selección y empaque</i>	112			
<i>ventas</i>	64	64	\$ 80.00	\$5,120.00
				\$ 21,520.00

Conocemos que los costos de materiales incurridos es de (\$450.00), por lo tanto los costos de producción total es igual a:

Costo total de producción:  $(21,520.00 + 450.00) = \$21,970.00$

A hora bien, se necesita conocer el beneficio total de ventas, si consideramos que el corte del fruto es cada 2 días (18 kg), en un periodo de 8 meses y el costo promedio de fruto es de \$20.00, tenemos que:

$$\text{Beneficio} : \left( \frac{8 \text{ meses}}{1 \text{ mes}} \right) \left( \frac{4 \text{ semanas}}{1 \text{ mes}} \right) \left( \frac{7 \text{ días}}{1 \text{ semana}} \right) \left( \frac{18 \text{ kg cada}}{2 \text{ días}} \right) \left( \frac{\$20.00}{1 \text{ kg}} \right) = \$40,320.00$$

Por lo tanto la relación costo-beneficio, según el (Programa Entra 21, 2001), es de:

$$\text{Costo} - \text{Beneficio} = \frac{(\$21,970.00)}{\$40,320.00} = 0.54$$

➤ Gumersindo Ramírez Escalante.

El procedimiento es el mismo, el cuadro indica la relación de costos con las actividades y jornadas que se realiza durante el proceso productivo de fresa.

Cuadro. Costos incurridos en la mano de obra.

<b>Mano de obra</b>				
Descripción	Días	Jornadas	Costo/jornada	Costo total
Herbicidas	1	1	\$ 80.00	\$ 80.00
Barbecho	1	1	\$ 80.00	\$80.00
transplante	3	3	\$ 80.00	\$240.00
Practica de limpieza	24	12	\$ 80.00	\$ 960.00
Riego	24	12	\$ 80.00	\$960.00
Cortes $\frac{1}{3}$ días	65	65	\$ 80.00	\$5,200.00
Selección y empaque	65			
ventas	28	28	\$ 80.00	\$2,240.00
				\$ 9,760.00

Cálculos:

Costo total: (9,760.00 + 530)= \$10,290.00

El beneficio total se calcula conociendo los meses de producción (7 meses), cortes cada 3 días (12Kg) y el precio de fruto de \$20.00.

$$\text{Beneficio} : \left( \frac{7 \text{ meses}}{1} \right) \left( \frac{4 \text{ semanas}}{1 \text{ mes}} \right) \left( \frac{7 \text{ días}}{1 \text{ semana}} \right) \left( \frac{12 \text{ kg cada}}{3 \text{ días}} \right) \left( \frac{\$20.00}{1 \text{ kg}} \right) = \$15,680.00$$

Por lo tanto.

$$\text{Costo} - \text{Beneficio} = \frac{(10,290.00)}{15,680.00} = 0.66$$

➤ Humberto Velásquez Ventura.

Al igual que los casos anteriores se muestra en el cuadro, el costo total incurridos en la mano de obra del jornalero, durante la producción de fresa.

Mano de obra				
Descripción	Días	Jornadas	Costo/jornada	Costo total
Barbecho	1	1	\$ 80.00	\$80.00
transplante	3	3	\$ 80.00	\$240.00
Practica de limpieza	32	16	\$ 80.00	\$1,280.00
Riego	72	36	\$ 80.00	\$2,880.00
Cortes $\frac{1}{3}$ días	46	46	\$ 80.00	\$3,680.00
Selección y empaque	46			
ventas	20	20	\$ 80.00	\$1,600.00
				\$ 9,760.00



Cálculos:

Costo total de producción:  $(9,760.00 + 450.00) = \$10,210.00$

Conociendo que la producción en la parcela de don Humberto comprende un periodo de 5 meses, realizando cortes cada 3 días (12Kg), cuyo precio del fruto es de \$20.00:

$$\text{Beneficio} : \left( \frac{5 \text{ meses}}{1 \text{ mes}} \right) \left( \frac{4 \text{ semanas}}{1 \text{ mes}} \right) \left( \frac{7 \text{ días}}{1 \text{ semana}} \right) \left( \frac{12 \text{ kg cada}}{3 \text{ días}} \right) \left( \frac{\$20.00}{1 \text{ kg}} \right) = \$11,200.00$$

Por lo tanto:

$$\text{Costo} - \text{Beneficio} = \frac{(10,210.00)}{11,200.00} = 0.91$$