



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR

DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIORR TECNOLÓGICA

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

SEP

TRABAJO PROFESIONAL
COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERA BIOQUÍMICA

QUE PRESENTA:

Córdova Macías Emmanuel Aristeo

CON EL TEMA:

**“Caracterización organoléptica y bromatológica de la Piña Criolla
(Ananas comosus) de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas”**

MEDIANTE :

OPCIÓN X
(MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL)

TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS

SEPTIEMBRE 2012

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



SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

DIRECCIÓN
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas., 17/MAYO/2012

OFICIO NUM. DEP-CT-098/2012

C. EMMANUEL ARISTEO CÓRDOVA MACÍAS
PASANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA BIOQUÍMICA
EGRESADO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ.
P R E S E N T E.

Habiendo recibido la comunicación de su trabajo profesional por parte de los CC. , ING. MARGARITA MARCELÍN MADRIGAL, ING. JAQUELINE LEYRA HERNÁNDEZ, DRA. PATRICIA GUADALUPE SÁNCHEZ ITURBE e ING. JAVIER RAMÍREZ DÍAZ, 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:

"CARACTERIZACIÓN ORGANOLÉPTICA Y BROMATOLÓGICA DE LA PIÑA CRIOLLA (Ananas comosus) DE OCOZOCAUTLA DE ESPINOSA, CHIAPAS"

Registrado mediante la opción:
X (MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL)

ATENTAMENTE
"CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON SENTIDO HUMANO"

ING. ROBERTO CIFUENTES VILLAFUERTE
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

C.c.p.- Departamento de Servicios Escolares
C.c.p.- Expediente
I'JLMN/I'RCV/L'ORC

Vo. Bo.

M. en C. JOSÉ LUIS MÉNDEZ NAVARRO
DIRECTOR



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

Carretera Panamericana Km.1080, . C.P. 29050, Apartado Postal 599
Teléfonos: (961) 61 5-03-80 (961) 61 5-04-61 Fax: (961) 61 5-16-87
<http://www.ittg.edu.mx>



Alcance del Sistema: Proceso Educativo

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
2. JUSTIFICACIÓN.....	8
3. OBJETIVO.....	9
3.1 General.	9
3.2 Específicos.	9
4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE PARTICIPACIÓN.	10
4.1 Lugar donde se realizó el estudio.	10
4.2 Misión del INIFAP.	10
4.3 Visión del INIFAP	11
5. PROBLEMAS A RESOLVER.	12
6. ALCANCES Y LIMITACIONES.	13
7. FUNDAMENTO TEÓRICO.	14
7.1 Importancia del análisis de la Piña.	14
7.2 Comercialización de la Piña en México.	15
7.3 Comercialización de la Piña Coiteca.	17
7.4 La Piña (Género).....	18
7.5 Requerimientos Climáticos.	18
7.6 Abonado.	18
7.7 Recolección.	20
7.8 Plagas y Enfermedades.....	20
7.8.1 Estrategias de Control	22
7.9 Post-cosecha.	23
7.9.1 Cosecha	23
7.9.2 Calidad	23
7.9.3 Temperatura Óptima	23
7.9.4 Tasa de Respiración	24
7.9.5 Tasa de Producción de Etileno	24
7.9.6 Efectos del Etileno	24

7.9.7 Efectos de las atmósferas controladas (AC).....	24
7.10 Daños Físicos.....	25
7.10.1 Daño por Frío.....	25
7.10.2 Manchado Pardo Interno o Corazón Negro.	25
7.11 Estadística.....	26
8. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	29
9. METODOLOGIA.....	33
9.1 Muestreo.....	33
9.2 Características morfológicas.....	33
9.3 Firmeza.....	34
9.4 Color.....	34
9.5 Pruebas de palatabilidad.....	35
9.6 Determinaciones Bromatológicas.....	35
9.7 pH.....	35
9.8 Determinación de sólidos solubles.....	35
9.9 Acidez Titulable.....	35
10. RESULTADOS, GRAFICAS.....	36
10.1 Características Morfológicas:.....	36
10.2 Propiedades organolépticas:.....	38
10.2.1 Firmeza.....	38
10.2.2 Color.....	39
10.3 Pruebas de palatabilidad.....	40
10.4 Determinaciones Bromatológicas.....	43
11. CONCLUSIONES.....	44
12. RECOMENDACIONES.....	46
13. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	47
14. ANEXOS.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.1 Mosca de la Fruta (<i>Celatitis Capitata</i>)	21
Fig.2 Polilla Castnia licus	21
Fig. 3Revisión bibliográfica en las instalaciones del ITTG.	30
Fig.4 Aplicación del cuestionario.	30
Fig.5 Toma de muestras en La Candelaria.	31
Fig.6 Determinación colorimétrica en cascara.	31
Fig.7 Pruebas de Penetrabilidad.	31
Fig.8 Digestor para determinar proteínas.	32
Fig.9 Equipo Soxhelt	32
Fig.10 Planta de Piña de de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas	36

INDICE DE CUADROS.

Cuadro1. Tasa de respiración de la piña	24
Cuadro. 2 Principales países productores de Piña	26
Cuadro 3. Principales países exportadores de Piña	26
Cuadro 4. Valor de las exportaciones de Piña	27
Cuadro 5. Principales países importadores de Piña	27
Cuadro 6. Valor de las importaciones de Piña	27
Cuadro 7. Producción de Piña Cayena Lisa en México	28
Cuadro 8. Características Morfológicas de la Piña cosechada en Ocozocoautla de Espinosa Chiapas	36
Cuadro 9. Producción de fruto por planta y capacidad de reproducción.	37
Cuadro 10. Firmeza de la piña en madurez organoléptica.	38
Cuadro 11. Colorimetría de la cascara y pulpa de Piña.	39
Cuadro 12. Tono y Saturación de la cascara de piña.	39
Cuadro 13. Tono y Saturación de la Pulpa de piña.	39
Cuadro 14. Porcentajes de componentes de la piña y Valores de la NMX-FF-028- SCFI-2008.	43

1. INTRODUCCIÓN

La Piña Criolla (*Ananas comosus*) es un fruto muy aromático de forma ovalada a cilíndrica de tamaño medio, con piel rugosa y gruesa con muchos “ojos” de tonos verdes y amarillos, con un penacho de pequeñas hojas que coronan su parte superior y que mediante un pedúnculo corto, emerge del centro de la planta de piña. El fruto comercial corresponde al conjunto que forman la parte carnosa y comestible de la fruta y su corona. Botánicamente es un fruto múltiple (sorosis) constituido por un eje carnoso o corazón (del cual parten entre 100 a 200 flores individuales que se fusionan entre sí durante el desarrollo del fruto para formar la pulpa y cáscara) y la corona, localizada en la parte superior. La forma y características particulares del fruto en su conjunto dependen del cultivar, clon o variedad que se trate. Predominan los frutos ovalados y semicilíndricos, de cáscara color verde oscuro a verde claro cuando tierno y amarillo o amarillo-naranja cuando maduros, con pulpa jugosa de color amarillo pálido a amarillo intenso, sabor que va del dulce al ácido y con aromas suaves a intensos, muy característicos de esta fruta.

Los principales países productores son Tailandia, Filipinas y Brasil. La producción mundial de la piña se duplicó entre 1948 y 1965 y desde entonces se halla en rápido aumento. Al margen de su importancia como fruto, también se ha venido cultivando desde hace tiempo como planta de fibra. Las fibras se extraen manualmente de las hojas, tras el proceso de tueste y decoloración (CVCA, 2006). En México el sector agrícola ha logrado consolidarse en el mercado internacional de frutas tropicales como el principal exportador de papaya, mango y aguacate. Sin embargo, la piña es un caso de excepción entre las frutas tropicales, ya que actualmente atraviesa por una crisis a la que han contribuido diversos factores internos y externos (CEFP, 2002).

En el caso de la piña criolla del municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas, durante su cosecha, se obtienen 500 toneladas de piña, de las cuales alrededor de 300 toneladas alcanzan calidad de exportación; el resto es de consumo nacional y local, principalmente en Tuxtla Gutiérrez, SAGARPA, (2008). Por lo que este trabajo consiste en el análisis organoléptico de esta variedad realizando las pruebas de palatabilidad o aceptación de

acuerdo al color, olor y sabor de la pulpa; así como evaluar la firmeza y color, de la pulpa y cascara.

Se determinará las propiedades químicas del fruto mediante pruebas bromatológicas como humedad, cenizas, extracto etéreo, proteína, Fibra cruda y Fosforo todo ello con el fin de conocer las oportunidades de este fruto para ser exportado. Además se evaluaron las características morfológicas de la piña en la planta para conocer su capacidad reproductiva y el número de frutos por planta, todas estas pruebas fueron realizadas en frutos cosechados en maduración organoléptica según los propios productores, esto con el objetivo de evidenciar si la fecha de corte es la más adecuada.

2. JUSTIFICACIÓN.

El presente trabajo se realiza con la finalidad de conocer el grado de calidad de la piña criolla originaria de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas esto para dar respuesta a los miembros de la organización, “Productos de Piña de Coita S. P. R. de R.L.”, que solicitaron la intervención de la Secretaría del Campo (SECAM) para que a través del programa marcas colectivas, les otorgará el financiamiento y lograr el registro de la marca colectiva “Piña de Coita”.

El interés por medir los atributos sensoriales y bromatológicos de la piña Criolla (*Ananas comosus*) de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas se justifica por la necesidad de dar un valor agregado a este producto con el fin de ofrecer productos chiapanecos de calidad, enrolados en un marco normativo que regule sus estándares de calidad y producción; abriendo con ello nuevas áreas de comercio extranjero y nacional.

Retomar un producto agrícola regional permite ofrecer al consumidor beneficios tales como un producto fresco y apetecible, con la certeza de que está consumiendo un fruto de calidad de estándares internacionales.

Este producto cosechado y muy bien adaptado a la zona es una gran opción de estudio para permitir a los agricultores de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas diversificar sus actividades productivas, generar empleos y identificar los puntos específicos de control y manejo de la piña durante su cosecha y posterior a ella, teniendo una menor tasa de pérdida de frutos e incrementar la vida útil y calidad del la piña Criolla.

3. OBJETIVO

3.1 General.

Conocer el grado de la calidad de la piña Criolla (*Ananas comosus*) de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas; evaluando sus propiedades organolépticas y bromatológicas.

3.2 Específicos.

- Determinar las características organolépticas de la piña Criolla (*Ananas comosus*) de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas; tomando como referencia los parámetros establecidos en la NORMA DEL CODEX PARA LA PIÑA CODEX STAN 182-1993 y la NMX-FF-028-SCFI-2008, para conocer el grado de aceptación de este producto.
- Determinar las características bromatológicas de la piña Criolla (*Ananas comosus*) de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas; siguiendo la metodología de la A.O.A.C Association of Official Analytical Chemists. 1984. Official Methods of Analysis, para conocer las propiedades nutricionales del fruto.
- Delimitar la zona de producción de Piña Criolla (*Ananas comosus*) en el municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas.

4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE PARTICIPACIÓN.

4.1 Lugar donde se realizó el estudio.

- Laboratorio de Fisiología Vegetal del Campo Experimental Centro de Chiapas (CECECH) del INIFAP, mismo que se encuentra ubicado en el Kilómetro 3 de la Carretera Internacional Ocozocoautla-Cintalapa, en el estado de Chiapas.
- Laboratorio de Bioenergéticos del Campo Experimental Rosario Izapa del INIFAP, localizado en km. 18 de la carretera Tapachula a Cacahoatan, Col. Rosario Izapa Tuxtla Chico, Chiapas.
- Laboratorio de Bromatología del Campo Experimental Rosario Izapa del INIFAP, localizado en km. 18 de la carretera Tapachula a Cacahoatan, Col. Rosario Izapa Tuxtla Chico, Chiapas.
- Laboratorio de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico Superior de Cintalapa, localizado en Carretera Panamericana Km. 995 Cintalapa de Figueroa, Chiapas, México.
- Laboratorio de investigación del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, localizado en Carretera Panamericana Km. 1080 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

4.2 Misión del INIFAP.

A través de la generación de conocimientos científicos y de la innovación tecnológica agropecuaria y forestal como respuesta a las demandas y necesidades de las cadenas agroindustriales y de los diferentes tipos de productores, contribuir al desarrollo rural sustentable mejorando la competitividad y manteniendo la base de los recursos naturales, mediante un trabajo participativo y corresponsable con otras instituciones y organizaciones públicas y privadas asociadas al campo mexicano.

4.3 Visión del INIFAP

Institución de excelencia científica y tecnológica, dotada de personal altamente capacitado y motivado; con infraestructura, herramientas de vanguardia y administración moderna y autónoma, con liderazgo y reconocimiento nacional e internacional por su alta capacidad de respuesta a las demandas de conocimiento e innovación y formación de recursos humanos en beneficio del sector forestal, agrícola, pecuario y de la sociedad (INIFAP, 2002).

5. PROBLEMAS A RESOLVER.

La Organización Productores de Piña de Coita S.P.R. de R.L. actualmente no cumplen los estándares de calidad de las piñas, por lo que en este proyecto se pretende determinar parámetros físicos y químicos de la piña cultivada en Ocozocoautla para fortalecer el sector productivo aumentando la rentabilidad de la siembra de la piña .

No existe un correcto manejo post-cosecha el cual afecta las características organolépticas del fruto, con este proyecto se evaluara las características presentes en la piña de Ocozocoautla para determinar el grado de calidad de la misma y encontrar los puntos críticos en donde se debe corregir o cambiar el método para dar mayor frescura, sabor y aroma agradable al producto.

6. ALCANCES Y LIMITACIONES.

Se logró determinar las características organolépticas y bromatológicas de la piña y conocer sus propiedades fisicoquímicas para categorizarla, asignando un grado de calidad según la NORMA DEL CODEX PARA LA PIÑA CODEX STAN 182-1993 y la NMX-FF-028-SCFI-2008. De este modo se mejoro significativamente la producción de piña coiteca, aumentando su rentabilidad y permitirá fortalecer a los productores de la Organización Productos de Piña de Coita S.P.R. de R.L.

Un factor limitante en el desarrollo del proyecto es la disponibilidad de los productores para adoptar los requerimientos solicitados en las normas antes mencionadas, para alcanzar una calidad aceptable en la Piña. Por lo que es necesario realizar un manual descriptivo de fácil acceso a los productores.

7. FUNDAMENTO TEÓRICO.

7.1 Importancia del análisis de la Piña.

Hoy en día, ningún producto sale al mercado sin antes ser sometido a un riguroso control de calidad que garantice su aceptación para ser comercializado. En los alimentos el control de calidad constituye una etapa más del proceso productivo y adquiere una particular importancia por la relación existente entre la alimentación y la salud. Por otra parte el control de calidad en la industria de los alimentos permite encontrar las fallas y los errores en el proceso de fabricación y en lo que respecta a las materias primas, almacenamiento, transportación, etc., proponiendo medidas eficaces para disminuir o eliminar estos errores (Zumbado, H.2004).

Las determinaciones físico-químicas que se realizan a los alimentos como parte del control de calidad así como los límites en que deben encontrarse los componentes que se cuantifican están normadas en documentos técnicos y dependen del tipo de alimento.

La evaluación sensorial es la disciplina científica que permite evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a características de los frutos, de acuerdo a como se perciben por medio de los sentidos de la vista, olfato, gusto tacto y oído. La evaluación sensorial tiene un papel muy importante, su contribución es evidente, especialmente en la investigación y el desarrollo de nuevos productos. (Ramírez & Olguín, 2000)

A pesar de que la evaluación sensorial es el análisis más subjetivo, pues el instrumento de medición es el ser humano, muchas veces define el grado de aceptación o rechazo de un producto. Está claro que un alimento que no resulte grato al paladar, a la vista o al olfato, no será aceptado aunque contenga todos los constituyentes nutritivos necesarios y esté apto desde el punto de vista microbiológico.

Otro punto importante para el análisis de un fruto, son sus propiedades nutricionales y toxicológicas, como por ejemplo cantidad de proteína, grasas, cenizas y fibra, esta información en la actualidad ha tomado mucha importancia para la comercialización de un producto alimenticio, pues el consumidor cada día se vuelve más especialista y demanda productos de calidad. No obstante otros datos de propiedades físicas como el porcentaje de humedad sirven como referencia para tener un control óptimo en el manejo y almacenamiento de frutas o cualquier otro producto alimenticio. El análisis bromatológico es un análisis proximal para determinar estos parámetros y en qué cantidades se encuentran estos compuestos, de esta manera se consigue una uniformidad del producto y se decide con base a sus propiedades a que mercado se ofertara y a qué precio se ofrecerá al consumidor.

Solo la aplicación articulada y consecuente de los métodos físico-químicos, microbiológicos y sensoriales puede ofrecer evidencia objetiva de la calidad integral de un alimento. La línea de proceso para el cultivo de la piña no es sencilla, tiene una diversidad de variables, las cuales necesitan un análisis objetivo para ser del cultivo y cosecha de la piña un proceso totalmente funcional, eficiente y rentable.

7.2 Comercialización de la Piña en México.

La comercialización de la piña en México está estrechamente vinculada a la temporalidad de la época de cosecha, por ejemplo, en los meses de septiembre, octubre y noviembre, periodo en el que hay escasez del producto, éste se destina principalmente a la venta en fresco en el mercado doméstico, por lo que es en ese periodo cuando se alcanzan mayores cotizaciones del producto, mientras que en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo, cuando se levanta la cosecha en la zona del Bajo Papaloapan o Cuenca del Papaloapan, en dicha zona se encuentran los principales municipios piñeros, que si bien políticamente pertenecen a los estados de Veracruz y Oaxaca, los precios se reducen considerablemente y la agroindustria se convierte en el principal receptor de la abundante oferta.

La piña que se produce en el país tiene tres usos como destino final. El mercado en fresco es el principal destino y absorbe casi el 70 por ciento de la producción nacional; la industria que tiene como objetivo principal la elaboración de almíbares y jugo, consume entre el 23 por ciento y 25 por ciento de la producción; mientras que entre el 5 y el 7 por ciento del volumen producido se destina al mercado de exportación de piña en fresco.

Cada uno de los consumos señalados define las características de fruta que se requiere, ya sea para obtener los mejores precios, o bien, como en el caso de la agroindustria, los mayores rendimientos. En esta perspectiva, las piñas se pueden clasificar en tres tipos:

- Tipo A: Es la fruta que normalmente exige el mercado nacional, está definida sobre todo por su peso, que deberá ser de 2.5 kilogramos o más.
- Tipo B: El requerido por el mercado industrial, que deberá tener un peso que oscile entre 1.8 Kg. a 2.5 Kg. La piña de menor tamaño al indicado, normalmente es rechazada, debido a que proporciona un bajo rendimiento.
- Tipo C: El que se canaliza al mercado de exportación. Es una fruta que tiene un peso entre 1.5 Kg. a 1.8 Kg. Durante mucho tiempo se consideró que la fruta destinada a este mercado era en realidad la producción de desecho, es decir, aquella que no cubría las características para comercializarse en el mercado interno, o bien, no cubría el peso suficiente para destinarse a la agroindustria. Esta visión ha venido cambiando por una cultura de exportación, principalmente en la zona del Bajo Papaloapan en donde ya se comenzó a producir una variedad de piña que satisface el tamaño y la calidad que demanda el mercado mundial. (CEFP,2002).

7.3 Comercialización de la Piña Coiteca.

La piña de Coita por su tamaño y sabor la hacen muy competitiva frente a variedades comerciales de alta demanda, pero lo más importante es que permite a los agricultores de Chiapas diversificar sus actividades productivas, generar empleos y obtener altos márgenes de ganancia. En 1994 se crea la Coordinación para el Desarrollo Social y Rural A.C (Codesor), que inicia con 287 hectáreas de café, pero ante los precios bajos que tenía este cultivo, sus integrantes –que hoy suman 187—buscaron opciones productivas.

Fue hasta 2004 cuando comenzaron a cultivar piña criolla de la región, que sólo se vendía a nivel local. Enfocados a la producción de café participan en la Exporgánicos, realizada en Chiapas, donde incluyen a la piña como producto adicional para averiguar qué opción de mercado tenía; para sorpresa de los agricultores se dan cuenta que tenía muy buena aceptación. Con esta expectativa, en el año 2005 comienzan a renovar parte de las 60 hectáreas piñeras que tenían desde el año 2000, pero que estaban descuidadas. La superficie cultivada se ha incrementado y hoy suma 76 hectáreas, las cuales desde 2003 obtuvieron la certificación orgánica de Bioagricert.

Las características de la fruta han permitido colocar 100 toneladas en tiendas del Distrito Federal como The Green Corner y Aires del Campo; con Chedraui se tiene un convenio para colocar 50 toneladas en volúmenes pequeños que van surtiendo y el pago se hace en ocho días máximo. La calidad de la piña también hizo posible que en 2006 enviaran muestras comerciales hacia Alemania, a través de la empresa Biotropic. El precio de venta ascendió a 18 pesos por piña, mientras que a nivel local se pagaba a 4 pesos.

Sin embargo, la venta se detuvo cuando los europeos querían comprar contenedores y pidieron controles de calidad, que los piñeros no tenían. Ahora trabajan para obtener el certificado Eurogap, y el sello Hazard, este último con la idea de entrar el próximo año a los Estados Unidos, a través de un programa de exportación de Piña Rica, empresa veracruzana que ya exporta a esa nación. (SAGARPA, 2008)

7.4 La Piña (Género)

La piña es la planta más conocida de las 2,700 especies agrupadas en 56 géneros de la familia Bromeliaceae, es cultivada para alimento, su nombre científico es *Ananas comosus* (L.) Merr., no presenta semilla, es una especie auto-incompatible y se propaga vegetativamente por brotes laterales y el enraizado de las hojas que se encuentran por arriba del fruto. Su fruto es dulce y jugoso considerado como una infrutescencia estéril denominada baya, puede llegar a pesar 2kg. En el campo se pueden sembrar hasta 75 000 individuos por hectárea y para inducir la floración se ha utilizado la auxina ácido naftalenacético (NAA). Existen alrededor de 17 variedades de cultivo de *Ananas comosus* y otras especies como *A. bracteuse* híbridos que han sido utilizadas para el cultivo. La importancia económica de la piña ha impulsado la investigación biotecnológica del cultivo de tejidos, donde se han logrado mejoramiento de la producción, tasa de crecimiento, producción de protoplastos, embriones somáticos y plantas libres de patógenos. La piña produce bromelaína, enzima proteolítica que es utilizada en la industria alimenticia y farmacéutica. (Collins, 1949, 1960).

7.5 Requerimientos Climáticos.

Precisa una temperatura media anual de 25-32°C, un régimen de precipitaciones regular (entre 1000-1500mm) y una elevada humedad ambiental.

7.6 Abonado.

Este cultivo requiere un buen aporte de nutrientes y para cada recolección al menos hay que suministrarle las siguientes cantidades adicionales, por hectárea: 68 kg N, 24 kg P₂O₅, 174 kg K₂O, 27 kg CaO y 16 kg MgO. Las extracciones por hectárea para un cultivo de piña y una producción de 55 toneladas, son las siguientes: 205 kg N, 58 kg P₂O₅, 393 kg K₂O, 121 kg CaO y 42 kg MgO (Geus, 1973).

Al igual que para el resto de los cultivos, la deficiencia en nitrógeno retrasa el crecimiento, apareciendo plantas enanizadas y amarillamiento en las hojas; la producción de fruto y tallos se ve afectada. Rara vez se presentan deficiencias de fósforo, pero en caso de ser observadas, el rendimiento se ve afectado negativamente. La carencia de potasio se manifiesta por la aparición de puntos amarillos en las hojas. La zona basal de las hojas jóvenes debe contener al menos un 3.2 % de K sobre materia seca (s.m.s).

Unos rendimientos elevados están relacionados con contenidos de Mg en hoja de 0.32 %-0.35 % sobre materia seca (s.m.s.), para plantas de 5 meses y de 0.19 %-0.20 % en plantas de 9 meses, pero principalmente dependen de la relación K/Mg. La relación N/K resulta muy importante, ya que un contenido excesivo de K produce frutos ácidos con grandes corazones y pulpas pálidas y firmes. La deficiencia de hierro tiene lugar a pH por encima de 6,5, elevado contenido en calcio y exceso de manganeso en el suelo. Una relación Mn/Fe por encima de 2 causa la clorosis de las hojas, debido a la deficiencia de hierro. Puede ser controlada mediante la pulverización a bajo volumen de sulfato de hierro o hierro quelatado. Las deficiencias de zinc y cobre también pueden producirse y ser corregidas mediante la pulverización de un quelato.

Los fertilizantes pueden aplicarse en forma sólida al suelo o en solución a las axilas de las hojas inferiores, dando mejores resultados en este último caso. El abonado debe repartirse en pequeñas porciones mensuales para el caso del nitrógeno y en pocas aplicaciones para el potasio. La aplicación de nitrógeno debe interrumpirse alrededor de dos meses antes de la inducción floral. Durante los procesos de producción sólo podrán utilizarse como insumos agrícolas los productos incluidos en el Anexo 1 de la NORMA Oficial Mexicana NOM-037-FITO-1995, Por la que se establecen las especificaciones del proceso de producción y procesamiento de productos agrícolas orgánicos (Ver ANEXO 4).

7.7 Recolección.

Por lo general pueden realizarse dos cosechas al año, la primera al cabo de 15-24 meses, la segunda partiendo de los brotes laterales al cabo de otros 15-18 meses.

7.8 Plagas y Enfermedades.

El marchitamiento originado por la cochinilla algodonosa es la enfermedad más ampliamente extendida en el cultivo de la piña y probablemente la más perjudicial. Se produce una rápida expansión desde el foco inicial y tan pronto como se muestran los síntomas las cochinillas se desplazan hacia las plantas sanas.

Las raíces detienen el crecimiento, se colapsan y pudren, ocasionando el marchitamiento de la planta. Comienza en los extremos de las hojas, desarrollándose un color amarillo-rojizo. El control de la cochinilla resulta esencial, pero sólo puede conseguirse si se destruyen las hormigas relacionadas, para lo cual es necesario aplicar pulverizaciones de forma regular. Se emplean diversos insecticidas, como por ejemplo el paration.

La mancha amarilla se sabe que realmente es originada por un virus que es transmitido por un trips. La fuente de inóculo la constituye una adventicia de la familia de las compuestas denominada Emilia sonchifolia, de forma que la única medida de control práctica consiste en la erradicación de esta mala hierba.

Los nematodos pueden encontrarse en número superior a los 100.000 por decímetro cúbico de suelo y son unos enemigos de la piña extremadamente peligrosos. Atacan a las raíces produciendo agallas (*Meloidogyne*) y lesiones (*Pratylenchus*) o penetran parcialmente en las raíces (*Rotylenchus*). También se han encontrado otros géneros. Generalmente prefieren suelos ligeros, aunque también aparecen en terrenos francos y en los arcillosos.

Durante los tres o cuatro primeros meses posteriores a la limpieza del terreno y plantación, el número de nematodos es escaso, pero se incrementa de forma vertiginosa y se ralentiza significativamente el crecimiento de las plantas de ananas, apareciendo hojas cloróticas.

Posteriormente se produce un descenso abrupto del número de nematodos, al igual que ocurre durante una fuerte sequía. Estas ondas son particularmente marcadas en los ciclos cortos (para la exportación). Todo el material vegetal que pueda albergar nematodos debe ser destruido antes de la plantación.

Los sinfílicos son miriápodos que pueden resultar destructivos en las plantaciones de piña. Presentan una longitud aproximada de 4mm y se alimentan sobre las raíces. La reacción de la planta da origen a un desarrollo de las raíces en forma de escoba; un sistema radicular mucho más reducido y susceptible al ataque de hongos y como resultado tiene lugar la paralización del crecimiento de la planta.



Fig.1 Mosca de la Fruta (*CelatitisCapitata*)



Fig.2 Polilla Castnialicus

Otras plagas de la piña son los ácaros, moscas de la fruta (*Celatitis Capitata*) la polilla *Castnialicus* (la misma que en la banana) y la mariposa *Theclabasilides*. Esta última sólo puede ser controlada adecuadamente después de un tratamiento hormonal. La podredumbre del corazón es causada por *Phytophthoracinnamomi*, y en regiones cálidas,

por *P. parasítica*, sus zoosporas son conducidas químicamente hacia los tricomas y penetran en las células de las hojas jóvenes. La resistencia se basa en la estructura de la roseta y del tejido situado bajo la epidermis, por lo que los programas de selección pueden hacer uso de estas propiedades.

Thielaviopsis paradoxa es causante de la pudrición del material vegetal para la plantación y de los frutos en post-recolección. Para su prevención debe sumergirse el tallo en ácido benzoico, Shirlan o imazalil (InfoagroSystems, S.L., 1997). Siendo la enfermedad más grave de postcosecha; puede comenzar en el tallo y avanzar a través de la mayor parte de la pulpa con sólo un oscurecimiento ligero de la piel como síntoma externo. Este oscurecimiento se debe a la salida de agua de la piel que se encuentra sobre las porciones dañadas de la pulpa. A medida que la pulpa se ablanda, la piel encima de ella se rompe fácilmente bajo una presión ligera.

Fermentación por levaduras causada por *saccharomyces spp*, generalmente se le asocia con fruta sobremadura. Las levaduras entran a la fruta a través de heridas. La pulpa se vuelve blanda, de color amarillo brillante y pierde continuidad debido a la presencia de cavidades con gas (bióxido de carbono y otros compuestos volátiles producto de la fermentación), (CVCA, 2006).

7.8.1 Estrategias de Control

1. Manejo cuidadoso para minimizar daños mecánicos.
2. Inmediato enfriamiento y mantenimiento de la temperatura y humedad relativa óptimas a través de todas las operaciones del manejo post-cosecha.
3. Aplicación de fungicidas tales como thiabendazol (TBZ).

7.9 Post-cosecha.

7.9.1 Cosecha

Las piñas son frutas no climatéricas por lo que se les debe cosechar cuando están listas para consumirse. Un contenido mínimo de sólidos solubles de 12% y una acidez máxima de 1% asegurarán un sabor mínimo aceptable a los consumidores.

7.9.2 Calidad

Uniformidad de tamaño y forma; firmeza; libre de pudriciones; ausencia de quemaduras de sol, agrietamientos, magulladuras, deterioro interno, manchado pardo interno, gomosis y daños por insectos.

Hojas de la corona: color verde, longitud media y erguida. Intervalo de sólidos solubles = 11-18%; acidez titulable (principalmente ácido cítrico) = 0.5-1.6%; y ácido ascórbico (vitamina C) = 20-65 mg/100g peso fresco, dependiendo del cultivar y del estado de madurez. La fruta se clasifica en tres categorías:

- Categoría A.- frutos con peso superior a 1.5 kg.
- Categoría B.- frutos con peso comprendido entre 1 y 1.5 kg.
- Categoría C.- frutos con peso inferior a 1 kg.

El envasado se realiza en cajas de cartón con 11.5 kg netos/caja.

7.9.3 Temperatura Óptima

- 10-13°C (50-55°F) para piñas parcialmente maduras
- 7-10°C (45-50°F) para piñas maduras.
- Humedad Relativa Óptima 85-90%

7.9.4 Tasa de Respiración

Cuadro1. Tasa de respiración de la piña

Temperatura	7°C	10°C	13°C	15°C
ml CO ₂ /Kgh	2-4	3-5	5-8	8-10

Fuente: CVCA, 2006

7.9.5 Tasa de Producción de Etileno

Menos de 0.2 μ l C₂H₄ /kg·h a 20°C.

7.9.6 Efectos del Etileno

La exposición de las piñas al etileno puede dar lugar a un desverdizado ligeramente más rápido de la cáscara (pérdida de clorofila) sin afectar la calidad interna. Las piñas deben cosecharse cuando adquieren madurez de consumo debido a que no continúan madurando después de la cosecha

7.9.7 Efectos de las atmósferas controladas (AC)

- 3-5% O₂ y 5-8% CO₂.
- Los beneficios de la AC incluyen retraso de la senescencia y reducción en la tasa de respiración.
- Vida post-cosecha potencial: 2-4 semanas en aire y 4-6 semanas en AC a 10°C, dependiendo del cultivar y del grado de madurez.
- Debe evitarse la exposición a concentraciones de O₂ inferiores al 2% y/o de CO₂ superiores al 10% debido a que pueden desarrollarse sabores desagradables.
- El encerado puede aplicarse para modificar las concentraciones internas de O₂ y CO₂ de la fruta en forma suficiente como para reducir la incidencia y severidad del manchado interno pardo.

7.10 Daños Físicos

7.10.1 Daño por Frío.

La exposición de las piñas a temperaturas inferiores a 7°C puede producir daño por frío. Las frutas maduras son menos susceptibles que las inmaduras o las parcialmente maduras. Los síntomas incluyen color verde opaco (el desverdizado de la cáscara no ocurre apropiadamente), áreas translúcidas o de apariencia acuosa en la pulpa, oscurecimiento del tejido del corazón, mayor susceptibilidad a las pudriciones, y marchitamiento y pérdida de color de las hojas de la corona.

7.10.2 Manchado Pardo Interno o Corazón Negro.

Generalmente, se le asocia con la exposición de las piñas a bajas temperaturas antes o después de la cosecha; por ejemplo inferiores a 7°C por una semana o más. Los síntomas son áreas translúcidas, de apariencia acuosa, pardas que comienzan en la zona del corazón y se alargan hasta que el centro completo se torna pardo en casos severos. El encerado es efectivo para reducir los síntomas del daño por frío. Un tratamiento con calor a 35°C por un día reduce los síntomas de esta fisiopatía en piñas transportadas a 7°C debido a que limita la actividad de polifenol oxidasa y consecuentemente el pardeamiento del tejido.

7.11 Estadística

El principal país productor de piña en el mundo es Tailandia con 1,997 miles de toneladas anuales, lo que representa el 18%, mientras que México aparece en el lugar número 8 con 6%, es decir 720.9 miles de toneladas anuales.

Cuadro. 2 Principales países productores de Piña (miles de ton.)

PAISES	2000	2001	2002	2003	2004
Tailandia	2,248.00	2,078.00	1,739.00	1,900.00	1,997.00
Filipinas	1,559.56	1,617.91	1,639.16	1,696.35	1,759.29
Brasil	1,292.80	1,430.02	1,433.23	1,406.13	1,477.30
China	1,214.05	1,257.74	1,243.59	1,347.81	1,403.50
India	1,020.00	1,220.00	1,180.00	1,310.00	1,300.00
Costa Rica	903.13	950.40	992.00	1,100.00	1,077.30
Nigeria	881.00	881.00	889.00	889.00	889.00
México	522.42	625.96	659.82	720.90	720.90
Indonesia	399.30	494.97	555.59	677.09	709.92

Fuente: (CVCA, 2006)

Sin embargo con respecto a la exportación, México no aparece entre los primeros diez lugares y Tailandia mantiene el liderazgo, con 1,779 miles de toneladas, es decir casi el 100% de su producción.

Cuadro 3. Principales países exportadores de Piña (miles de ton.)

PAISES	2000	2001	2002	2003	2004
Tailandia	756.85	708.27	650.08	820.11	1,779.01
Filipinas	589.97	615.96	516.35	822.64	1,104.51
Costa Rica	338.31	405.17	522.13	597.63	757.24
Indonesia	251.21	258.89	301.15	253.79	635.84
Países Bajos	94.88	133.56	131.68	177.28	355.25
China	37.65	43.72	64.17	95.02	269.87
Bélgica	75.17	100.92	123.67	158.78	259.78
Alemania	30.81	30.81	94.28	121.83	255.12
Kenia	110.06	131.68	114.94	130.23	243.5
Estados Unidos	67.06	63.19	73.77	78.97	165.01

Fuente: (CVCA, 2006)

El valor de las exportaciones en 2004 para Tailandia ascendió a 433.22 millones de dólares lo que ha mantenido a este país en los últimos 5 años, como el principal productor y el principal exportador.

Cuadro 4. Valor de las exportaciones de Piña (Millones de dólares)

PAISES	2000	2001	2002	2003	2004
Tailandia	295.96	285.22	319.23	428.68	433.22
Costa Rica	130.65	149.84	182.96	212.07	281.83
Países Bajos	71.19	103.41	139.59	214.98	239.16
Bélgica	56.23	86.91	113.12	176.36	236.34
Filipinas	158.34	165.8	151.71	224.28	179.6
Alemania	36.19	38.13	54.61	83.86	108.76
Estados Unidos	56.94	62.77	72.98	93.08	101.99
Indonesia	73.12	77.61	102.08	87.83	99.78
Kenia	43.72	53.33	48.61	58.28	52.11
China	13.78	15.9	22.69	33.4	49.63

Fuente: (CVCA, 2006)

El principal importador ha sido Estados Unidos, teniendo en el 2004 un volumen de importación de 3.1 millones de toneladas, lo que representa un valor de 631.53 millones de dólares.

Cuadro 5. Principales países importadores de Piña (Miles de ton.)

PAISES	2000	2001	2002	2003	2004
Estados Unidos	1,605.03	1,619.60	1,564.84	1,853.74	3,150.22
Países Bajos	173.12	226.61	450.13	506.96	1,024.07
Alemania	248.65	243.92	318.53	292.07	696.2
Francia	199.41	223.2	254.46	228.26	395.84
España	81.86	100.62	160.82	174.21	383.74
Federación Rusa	41.79	89.46	133.15	143.81	379.97
Japón	156.44	177.97	197.57	194.79	375.57
Italia	128.07	117.85	192.03	218.8	354.86
Reino Unido	87.43	94.86	132.6	144.27	340.98
Bélgica	107.77	125.76	139.62	182.94	308.69

Fuente: (CVCA, 2006)

Cuadro 6. Valor de las importaciones de Piña (Millones de dólares)

PAISES	2000	2001	2002	2003	2004
Estados Unidos	466.9	480.1	457.88	642.48	631.53
Países Bajos	93.58	122.13	137.25	205.94	251.81
Bélgica	78.58	87.85	130.11	199.11	251.18
Alemania	149.31	155.17	177.52	199.05	250.96
Francia	132.05	138.55	140.27	175.11	192.34
Italia	98.76	92.48	131.77	157.91	177.74
España	66.48	75.75	98.56	121.52	147.03
Japón	100.02	109.33	114.04	116.51	145.39
Reino Unido	68.37	66.39	76.44	98.01	137.19
Federación Rusa	7.59	18.99	35.55	42.95	61.59

Fuente: (CVCA, 2006)

De las variedades de piña que se cultivan en el país, es decir, cayena lisa, criolla, esmeralda y roja española, en el Estado de Veracruz, la principal es la cayena lisa, por lo que las estadísticas mencionadas a continuación se refieren a esa variedad.

Los principales estados productores de piña cayena lisa son Veracruz, Oaxaca, Nayarit y Jalisco, de los cuales Veracruz ha ocupado el primer lugar en los últimos cinco años. En el 2005 la producción fue de 356,473 toneladas lo que equivale a un valor \$1 230,294.00 pesos.

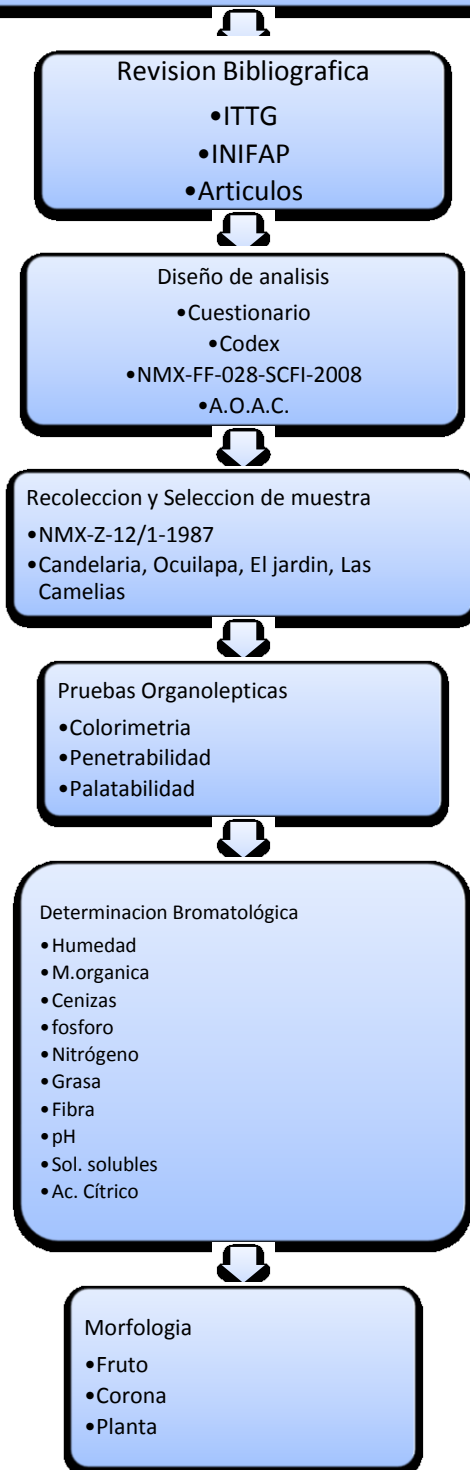
Cuadro 7. Producción de Piña Cayena Lisa en México (ton.)

ESTADOS	2001	2002	2003	2004	2005
Veracruz	320,850.00	398,317.65	502,540.25	501,345.08	356,473.00
Oaxaca	0.00	0.00	96,800.00	71,240.00	87,000.00
Nayarit	0.00	0.00	7,650.00	9,213.00	14,340.80
Jalisco	0.00	0.00	0.00	0.00	1,200.00
Otros	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	320,850.00	398,317.65	606,990.25	581,798.08	459,013.80

Fuente: (CVCA, 2006)

La piña fresca es uno de los productos en el mercado de la UE para los productos frescos que va en aumento con mayor rapidez. El consumo total de piña fresca en 2007 fue de 693.000 toneladas, más que el doble que en 2003 (+21% anual). Alemania y Reino Unido son los mercados de más rápido crecimiento. La introducción de la piña fresca en los supermercados llevó a un grupo más grande de consumidores a familiarizarse con ellos y dio lugar a un aumento en las ventas. Alemania es el principal consumidor de piña en la UE, que representa el 20% del consumo del 2007 de la UE. Tiendas de descuento como Aldi y Lidl han contribuido al éxito de su introducción de la piña fresca. Los consumidores de Alemania son sensibles a los precios pero valoran la calidad de productos frescos.

PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES



8. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.

- Revisión bibliográfica: Esta etapa consiste en la recopilación y consulta de información referente a la piña, fue realizada en la biblioteca localizada en el Campo Experimental de Chiapas (CECECH) del INIFAP, en la biblioteca del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez y vía internet, con el objetivo de enriquecer y formar un estado del arte en esta investigación.



Fig3.Revisión bibliográfica en las instalaciones del ITTG.

- Diseño del Análisis a Realizar: Diseño de un cuestionario para realizar las pruebas organolépticas, determinación de la metodología más adecuada para la caracterización de la piña Criolla (*Ananas comosus*).



Fig4. Aplicación del cuestionario

- **Recolección y Selección de muestras:** Se realizará durante la época de cosecha de la piña Criolla (*Ananas comosus*). La recolección será de forma aleatoria seleccionando aquellos productos que no presenten daños mecánicos o por plaga



Fig5. Toma de muestras en La Candelaria
Municipio de Ocozocoautla de Espinoza Chiapas

- **Pruebas Organolépticas:** se realizaron pruebas de palatabilidad aplicando un cuestionario a un porcentaje de la población del municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas considerando el color, olor y sabor de la pulpa; además se evaluó la firmeza y color de la pulpa y cascara con instrumentos especializados tales como el penetrómetro Wagner y el colorímetro colorTEC-PCM respectivamente.



Fig6. Determinaciones de colorimetría en cascara.



Fig7. Pruebas de penetrabilidad.

- Determinaciones bromatológicas: Este análisis nos permitirá conocer las propiedades químicas de la piña cosechada en Ocozocoautla de Espinosa Chiapas, utilizando los métodos propuestos por la AOA para se determinó humedad, cenizas, extracto etéreo, proteína, Fibra cruda y Fosforo.



Fig8. Digestor para determinación de proteínas.



Fig9. Equipo Soxhlet.

- Manejo Estadístico: Uso de herramientas estadísticas para establecer parámetros de producción y calidad del la Piña Criolla (*Ananas comosus*) de Ocozocoautla de Espinosa Chiapas
- Análisis de Resultados: Los resultados obtenidos en las pruebas se dispondrán en gráficas y cuadros que proporcionen información legible para exponer los parámetros alcanzados.
- Elaboración del Reporte: Se estructurará un trabajo que puntualice cada etapa del proyecto para especificar el objetivo, la metodología y resultados del proyecto.
- Presentación del Proyecto: Los resultados obtenidos se presentaran en las instalaciones del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias y ante La Sociedad de Producción Rural Productos de Piña de Coita.

9. METODOLOGIA.

9.1 Muestreo.

Para llevar a cabo el muestreo de piñas (*Ananas comosus*) cultivadas en: La Candelaria, Ocuilapa, El jardín del municipio de Ocozocoautla de Espinoza Chiapas y Las Camelias, Benito Quezada del municipio de Berriozábal, Chiapas se hará uso del muestreo aleatorio según los requerimientos establecidos en NMX-Z-12/1-1987. MUESTRO PARA LA INSPECCIÓN POR ATRIBUTOS, tomando en consideración que si el terreno es una ladera señalar la ubicación de la piña, en la parte alta, media o baja del terreno, esto por la variación en la concentración de los nutrientes por arrastre de la materia orgánica hacia la superficie más baja. Para el tamaño de muestra se utilizó una Confiabilidad (Z)= 1.96 para el 95% de confianza, Precisión (b)=30%, Proporción esperada (P)= 0.5= 50%, q = 1-P, N= 56 productores, datos obtenidos de la base de datos de productores de esta región misma que fue recabada para la realización del diagnóstico del cultivo elaborado por el Campo Experimental Centro de Chiapas del INIFAP, obteniendo un tamaño de muestra (n) de 9 productores para muestrear.

Formula:

$$n = \frac{N * Z_{\infty}^2 * P * q}{b^2 * (N-1) + Z_{\infty}^2 * Pq}$$

9.2 Características morfológicas.

Para determinar las características morfológicas del fruto se utilizó un Parquímetro Calibrador Vernier Marca Mitutoyo Modelo 530-104, se registraron los siguientes datos: diámetro del fruto, longitud del fruto, tamaño del cuerpo del fruto y tamaño de corona.

En tanto para tomar las medidas de la planta: Altura de la planta, No. de hojas en la planta, longitud de hoja, ancho de la hoja, tamaño de agujones y separación de agujones, se utilizó un Flexometro 3 Mt Surtek Mod. B122063 Max. También se realizó un conteo de los Números de gallitos por planta y Numero de piñas por planta, para conocer su capacidad reproductiva y rendimiento.

9.3 Firmeza.

La firmeza es uno de los métodos físico-químicos que mejor se correlaciona con el estado de maduración de la fruta, especialmente en la pulpa del fruto, ya que la dureza de la pulpa está directamente relacionada con la madurez de la muestra.

Para esta determinación se utilizó un penetrómetro marca Wagner, Fruit Pressure Tester, FT-011, equipado con un pistón de 20 mm. La lectura fue tomada en tres zonas de la piña: cabeza, cuerpo y base, con una penetración de 1.5 cm en cada zona, sobre la cascara con pulpa y solamente a la pulpa. Utilizando la siguiente técnica: Posicionar de forma vertical el aparato, colocando la punta de éste justo donde se ha efectuado el corte con una mano, mientras que con la otra se sujeta el fruto que debe estar sobre el soporte de apoyo. Presionar hasta que introducido parcialmente el émbolo sin tocar la superficie de apoyo. (Slaughter, 1995).

9.4 Color.

Se lavaron y desinfectaron las muestras, para realizar las pruebas de colorimetría se utilizó un colorímetro color TEC-PCM, se determinaron los parámetros, L^* , a^* , b^* , siguiendo el estándar C.I.E. $L^*a^*b^*$ (apertura de diámetro 8 mm, plato blanco de referencia). La lectura fue tomada en tres zonas de la piña: cabeza, cuerpo y base, sobre la cascara y la pulpa.

La luminosidad viene descrita por L^* el color negro presenta una luminosidad de 0 mientras que el blanco presenta una luminosidad de 100. Los parámetros a^* y b^* se utilizan para evaluar la saturación y el tono. La saturación nos da la pureza de un color y el tono es el color propiamente dicho (Anexo 6): (Slaughter, 1995). Para el cálculo se utilizan:

$$\text{Saturación} = (a^* + b^*)^{1/2}$$

$$\text{Tono en variedades verdes y amarillas} = a^* + b^*$$

9.5 Pruebas de palatabilidad.

Se realizaron en el municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas, para tener un criterio en base a personas conocedoras de la piña oriunda del municipio a un total de 100 personas. Se Aplicó un cuestionario breve evitando preguntas abiertas, útil para conocer la aceptación o rechazo del producto (ver en anexo 3). La información recabada se analizo por medio de gráficas con objetivo de conocer las cualidades de producto más aceptadas por el consumidor.

9.6 Determinaciones Bromatológicas.

Se utilizaron los métodos propuestos por la AOAC, determinando humedad (AOAC 14.003), cenizas (AOAC 14.006) extracto etéreo (AOAC 7.062), determinación de proteína (AOAC 2.057), Fibra cruda (AOAC 962.09) y Fosforo (AOAC 2.023-2.025). Se realizó 15 veces cada determinación y 13 veces para determinación de humedad, con el fin de tener un promedio y desviación estándar confiable.

9.7 pH

Se determinó por triplicado, con un potenciómetro digital De Estación Corning 530 Triple Función de acuerdo a lo estipulado en la NMX-F-317-S-1978. DETERMINACIÓN DE pH EN ALIMENTOS.

9.8 Determinación de sólidos solubles.

Se realizaron determinaciones de sólidos solubles (°Brix) por triplicado del jugo de la pulpa de piña con refractómetro a 20°C.

9.9 Acidez Titulable.

Por triplicado con base al método del AOAC (1995) se determinó acidez, con la muestra diluida 1:1 por titulación con una solución de hidróxido de sodio al 0.1 N hasta el punto de vire de la fenolftaleína como indicador y se expresa como porcentaje de ácido cítrico que es el ácido predominante.

$$\% \text{ de acidez} = \frac{N \times V \times \text{mep}}{P} \times 100$$

N= Normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

V= Volumen gastado de la solución de hidróxido de sodio.

Meq= Miliequivalentes del ácido predominante

P= Peso de la muestra

10. RESULTADOS, GRAFICAS.

10.1 Características Morfológicas:

En la cuadro 8 se presentan las características morfológicas de la Piña cosechada en Ocozocoautla de Espinosa Chiapas. En la parte superior el fruto está cubierto por hojas de aproximadamente 17.1 cm cuando este se encuentra maduro; más abajo se presenta una zona de hojas verdes que brotan del tallo hacia las laterales en forma cónica con un ancho de 2.2 cm y una longitud de hasta 1.3 m aproximadamente dotadas de espinas duras a lo largo de sus márgenes. El tallo central se continúa en el pedúnculo floral bien desarrollado, luego en el eje central de la inflorescencia, con la cual forma una sola maza, para terminar en el ápice en una corona de hojas. En el cuadro 8 se aprecia un incremento de la desviación estándar debido a las características del terreno (ladera) en donde fueron tomadas las muestras esto por la variación en la concentración de los nutrientes por arrastre de la materia orgánica hacia la superficie más baja, lo cual repercute el desarrollo de la planta y sus frutos.

Cuadro 8. Características Morfológicas de la Piña de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas.

Variable	Valor medio	Desviación estándar
Diámetro del fruto (cm)	33.86	4.93
Longitud del fruto (cm)	36.139	3.56
Tamaño del Cuerpo del fruto (cm)	19.278	2.71
Tamaño de Corona (cm)	17.194	2.20
Altura de la planta (cm)	93.5	2.9

No. De hojas en la planta	20	1.4
Longitud de hoja (cm)	73.7	1.6
Ancho de la hoja (cm)	2.2	0.4
Tamaño de Agujones (mm)	2.5	0.6
Separación de Agujones (mm)	4	0.8



Fig10. Planta de Piña de de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas

El tallo central emite brotes laterales, estos tienen hojas largas y angostas, más cortas hacia la parte inferior, y constituyen el mejor material de propagación. La reproducción de la piña se hace en forma vegetativa utilizando a veces la corona del fruto, o bien los vástagos o hijos de plantas sanas y productivas, materiales que deben seleccionarse por tamaños para asegurar la uniformidad en las plantaciones, además deben estar sujetos a una desinfección antes de usarse y sembrarse en periodo máximo de 20 días después de haber sido obtenidos. La producción de fruto por planta es regularmente de uno, existen acepciones, que para la exportación resultan contra producente porque desarrollan una corona curva lo cual afectaría generando abrasiones en los frutos aledaños. Ver cuadro 9.

Cuadro 9. Producción de fruto y gallitos por planta.

Variable	Valor medio	Desviación
Número de gallitos por planta	5.06	2.63
Numero de piñas por planta	1.50	1.00

10.2 Propiedades organolépticas:

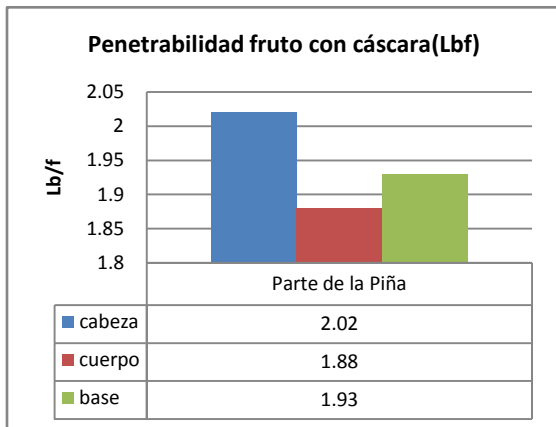
10.2.1 Firmeza.

Con las pruebas de penetrabilidad se observó que durante el proceso de maduración el nivel de firmeza disminuye, resultado del adelgazamiento de las paredes celulares y la degradación de productos de reserva. La pérdida de firmeza en la pulpa es mayor con respecto a la de la cascara como se observa en el cuadro 10. Además otra característica encontrada sobre el comportamiento de la degradación de pectinas en la piña, es que este proceso es mayormente marcado en el cuerpo o centro de la piña (grafica 1 y 2), esto es trazando una línea vertical de la base hacia la cabeza del fruto, considerando el área donde brota la corona como cabeza y la base donde se encuentra el tallo. Este parámetro nos permite aseverar que el cuerpo es el lugar más indicado para realiza este tipo de pruebas. Los resultados obtenidos con respecto a la consistencia son de alta confiabilidad por presentar una desviación estándar pequeña. De acuerdo a los resultados obtenidos de la prueba física de firmeza los frutos se encontraban turgentes y aptos para ser consumidos.

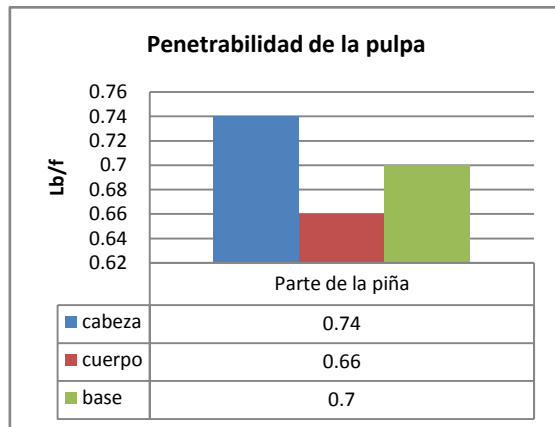
Cuadro 10. Firmeza de la piña en madurez organoléptica.

Penetrabilidad,	Valor medio(Lbf)	Desviación
pulpa+cascara	1.94	0.26
pulpa	0.70	0.11

Grafica. 1. Penetrabilidad fruto con cáscara en tres áreas de la piña.



Grafica. 2. Penetrabilidad de la pulpa en tres áreas de la piña.



10.2.2 Color.

En el cuadro 11 se encuentran los promedios de los valores a, b y L arrojados por el fotocolorímetro Color Tec-PCM, nos indican una tendencia verde-amarilla (cuadro 12) en la cascara, esto es natural ya una característica única de la piña de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas; es que se cosecha con un tono de la cáscara de $\frac{1}{4}$ de color esto es que la coloración amarilla se extiende de la base del pedúnculo hacia el ápice y cubre el 25% de la superficie de la fruta, según la NMX-FF-028-SCFI-2008 (ver ANEXO 2), y con esta coloración en la cascara la pulpa se encuentra en óptimas condiciones organolépticas para el consumo humano. Para el caso de la pulpa la tendencia de color es amarilla (cuadro 13) con una luminosidad muy superior a la de la cascara. La desviación estándar en los valores obtenidos en la cascara son superiores a los de la pulpa, esto debido a la morfología desigual de la cascara, y en caso de la pulpa la presencia de jugo obstaculizaba una toma uniforme.

Cuadro 11. Colorimetría de la cascara y pulpa de Piña.

Valores	Pulpa			Cascara		
	a	b	L	a	b	L
Valor medio	-7.6	28.5	62.17	-4.2	16.09	36.12
D. estándar	1.6	3.6	2.3	.99	6.8	8.2

Cuadro 12. Tono y Saturación de la cascara de piña.

Colorimetría de la cascara de piña criolla de Ocozocoautla de Espinosa Chiapas	
Saturación $(A^*+B^*)^{1/2}$	3.4
Tono de variedades verdes-amarillas= A^*+B^*	11.89

Cuadro 13. Tono y Saturación de la Pulpa de piña.

Colorimetría de la pulpa de piña criolla de Ocozocoautla de Espinosa Chiapas	
Saturación $(A^*+B^*)^{1/2}$	4.6
Tono de variedades verdes-amarillas= A^*+B^*	20.9

10.3 Pruebas de palatabilidad.

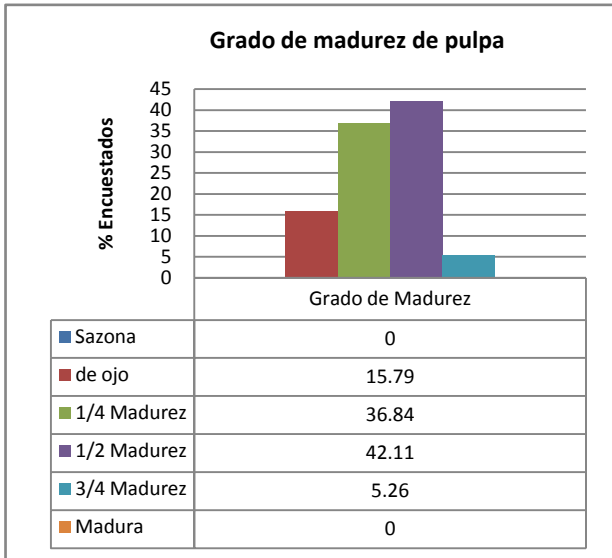
Color: El color de la pulpa fue calificado en $\frac{1}{2}$ de madurez por el 42.11% de los encuestados (grafica 3), el color de la cascara se califico como en $\frac{1}{2}$ de madurez por el 35% de los encuestados (grafica 4), de acuerdo a NMX-FF-028-SCFI-2008 (ver ANEXO 2), lo cual indica un estado de maduración organoléptica excelente, esto debido a las características únicas de la piña originaria de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas; pues dentro de la norma a $\frac{1}{2}$ de madurez la piña de Ocozocoautla alcanza los parámetros de aceptabilidad organoléptica. Para determinar el color predominante en la cascara se utilizo la tabla de Pantones registrando lo valores más altos en los PMS 357 y 362 con el 15% en cada uno (grafica 5 y anexo 7).

Olor: el 100% de los encuestados percibió un aroma dulce (grafica 10) y el 65% dio la calificación máxima de aceptación o agrado del aroma (grafica 6), lo cual acentúa que el periodo de cosecha coincide con la maduración organoléptica del producto.

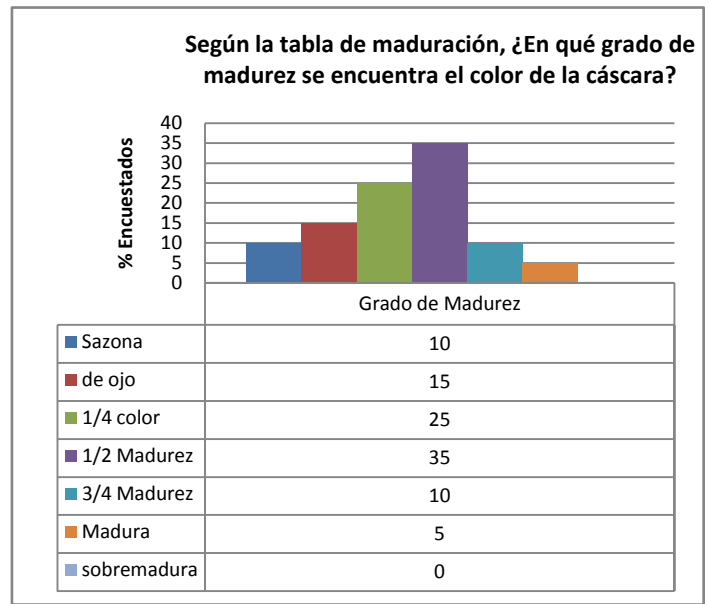
Sabor: al 100% de los encuestados le pareció dulce (grafica 8) y el 60% otorgó una calificación de 4 de aceptación o agrado del sabor (grafica 11), estos porcentajes favorecen la aceptación del producto.

Textura: el 40% de los encuestados sintió una consistencia media (grafica 7), lo que indica una turgencia aceptable al paladar, y el 75% determinó una textura blanda de fácil masticado (grafica 12).

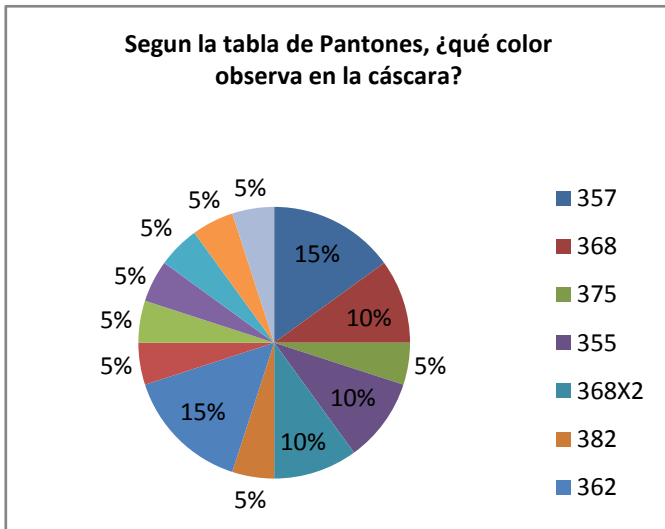
Desconocimiento del producto: tan solo el 5% de los encuestados no conocía o había probado el producto, lo cual da un parámetro de certeza de conocimiento del 95% (grafica9).



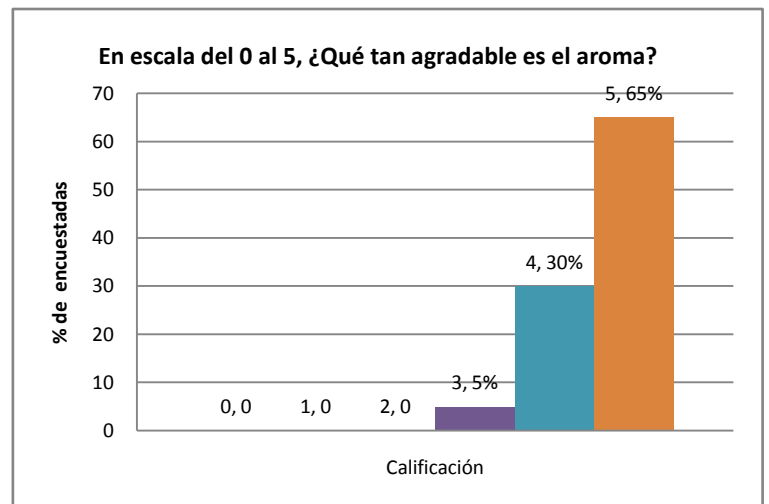
Grafica. 3 Grado de madurez de pulpa



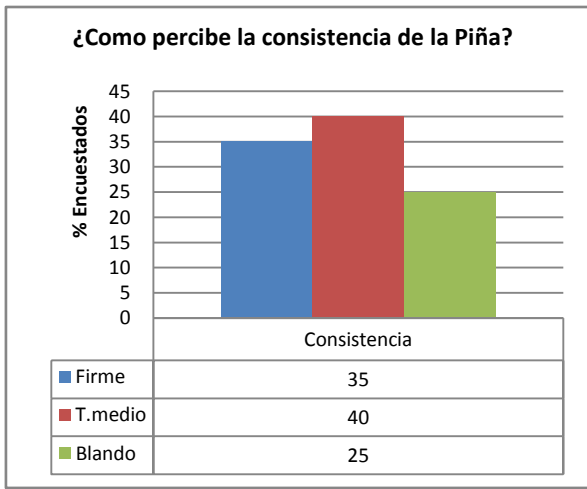
Grafica. 4 Grado de madurez de cascara.



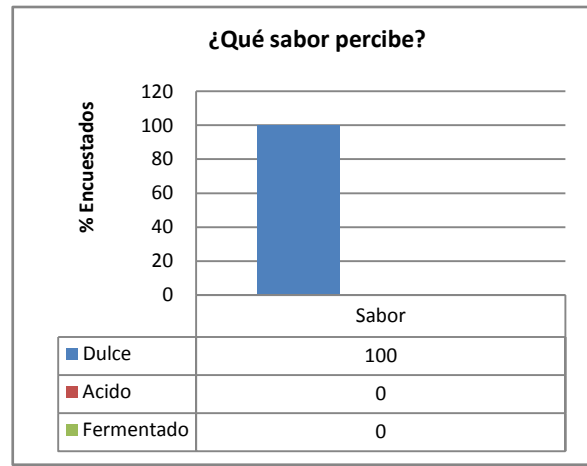
Grafica. 5 Color de cascara por Pantones.



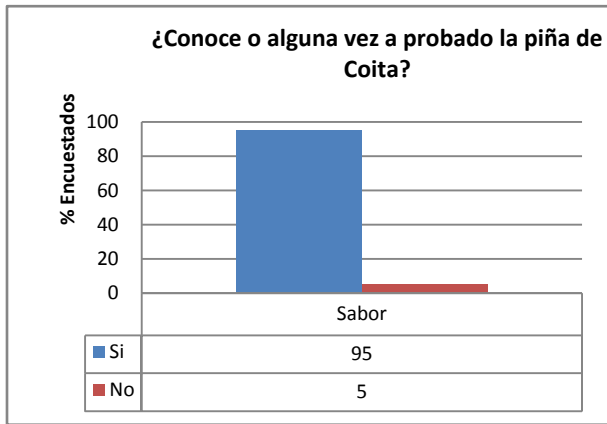
Grafica. 6 Ponderación del aroma.



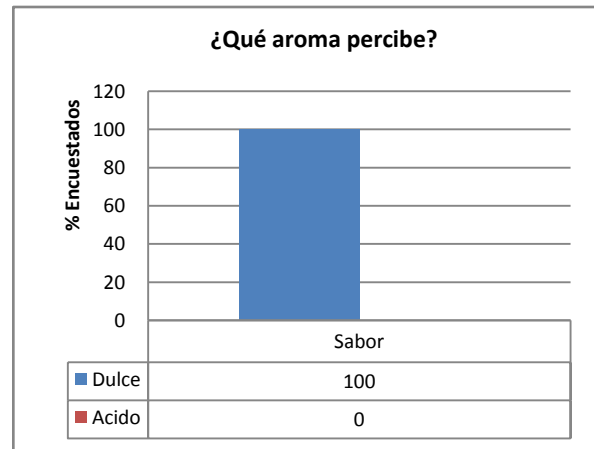
Grafica. 7 Consistencia de la Piña



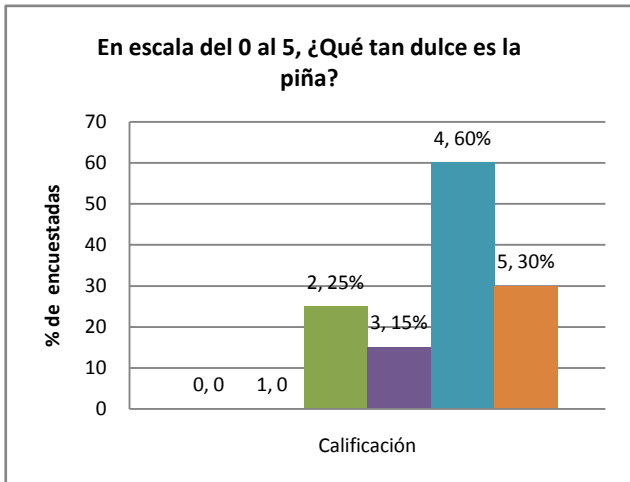
Grafica. 8 Sabor



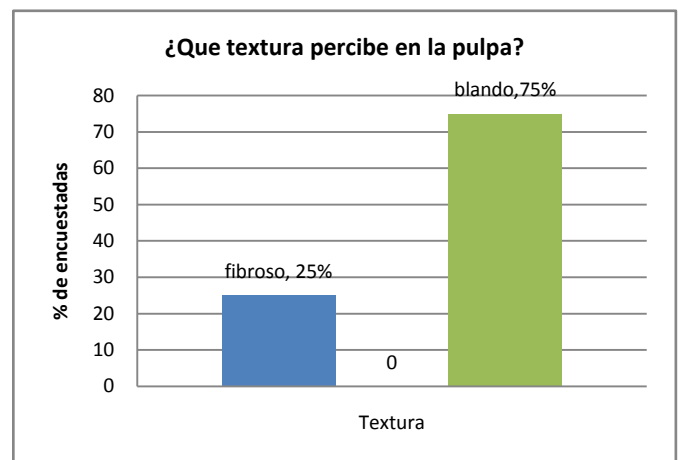
Grafica. 9 Desconocimiento del producto.



Grafica. 10 Clasificación del aroma



Grafica. 11 Ponderación de grado de dulzura.



Grafica. 12 Textura

10.4 Determinaciones Bromatológicas.

Los porcentajes de composición que se reportan en el cuadro 14 están sujetos al manejo agrícola, factores ambientales y grado de madurez de la fruta. La pulpa se caracteriza por la presencia de bajas cantidades de cenizas, compuestos nitrogenados y grasa. El 1.15% de los compuestos nitrogenados corresponden a la proteína. El pH es un factor importante que afianza determinadas zonas de la boca para reconocer los sabores amargo, dulce, ácido y salado. En el caso de la piña se obtuvo un pH ácido con un % de Ácido Cítrico del 0.05 y un contenido de sólidos solubles totales superior al mínimo establecido en la NMX-FF-028-SCFI-2008, lo cual favorece al producto ponderándolo en el mercado de exportación.

Cuadro 14. Porcentajes de componentes de la piña y Valores de la NMX-FF-028-SCFI-2008.

Determinaciones.		Peso seco		NMX-FF-028-SCFI-2008.
		Pulpa		
		Promedio	D.Estándar	
Humedad	%	84.99	2.66	
M.Orgánica	%	97.39	3.18	
Cenizas	%	1.8	0.50	
Fosforo	%	0.08	0.04	
Nitrógeno	%	0.35	0.09	
Proteína	%	1.15	0.95	
Grasa	%	0.40	0.12	
Fibra	%	1.76	0.07	
pH	-----	3.86	0.25	3.4
Sól.solubles	°Brix	15.91	0.82	11 a 12
Ac. Cítrico	%	0.33	0.05	0.2 a 0,1

11. CONCLUSIONES

Detallar la morfológica de la planta y fruto de la piña criolla permitió establecer parámetros de tamaño, forma, capacidad reproductiva y rendimiento de fruto por planta, propiedades importantes para que el productor tenga un mayor conocimiento sobre la planta de piña criolla, con el fin de mejorar o preservar las características que benefician al fruto, por ejemplo el tamaño del fruto está íntimamente ligado con los nutrientes adquiridos del suelo y al estrés de agua a la cual fue sometida la planta, un enriquecimiento periódico del suelo para evitar su erosión beneficiaría ampliamente al tamaño del fruto.

Las Pruebas de penetrabilidad permitieron establecer un parámetro de firmeza con un valor medio de 1.94 Lbf en pulpa + cascara y de 0.70 Lbf en la pulpa y se determinó que los frutos se encontraban en una madurez organoléptica uniforme, además se determinó que el mejor lugar para realizar esta prueba es el cuerpo o centro del fruto, porque en este sitio se presenta una textura menos firme, lo cual indica una mayor degradación de pectinas y asegura una turgencia y sabor más agradable.

Las pruebas de colorimetría determinaron que el momento más adecuado para el corte del fruto es cuando se tiene una tendencia verde-amarillo, es decir con valores de $a = -4.2$, $b = 16.09$ y $L = 36.12$ esto es que la coloración amarilla se extiende de la base de pedúnculo hacia el ápice y cubre tan solo el 25% de la superficie de la fruta, el verde es el color predominante o de saturación y bajo estas condiciones el fruto se encuentra en maduración organoléptica. Para la pulpa o parte basal del fruto, se determinó que su translucidez óptima para el consumo humano es de $a = -7.6$, $b = 28.5$ y $L = 62.17$.

Las Pruebas de palatabilidad ubicaron al fruto dentro del gusto de los consumidores, además al no haber catadores especializados en la piña, se optó por los pobladores del municipio de Ocozocoautla de Espinosa Chiapas, debido a que han consumido el fruto desde hace ya varios años y conocen las características sensoriales mejor que ninguna otra población chiapaneca, cabe mencionar que a los encuestados no se les informó la

variedad de piña que estaban consumiendo esto para evitar alteraciones en los resultados, los cuales otorgaron un sabor, olor y color agradables, además de esto los encuestados categorizaron a la cascara y pulpa de acuerdo a la NMX-FF-028-SCFI-2008 para indicar el color que observaban y los resultados indican que el color externo de la piña presenta $\frac{1}{4}$ de color o lo que es lo mismo de 13% - 37% de color amarillo en la cascara. El color y translucidez de la pulpa o parte basal del fruto tiene un 38%-62% de amarillo lo que representa $\frac{1}{2}$ de madurez, con ello se determinó que la fecha de cosecha coincide con la etapa óptima de consumo del fruto.

Se logró conocer las propiedades químicas de la piña criolla mediante las determinaciones bromatológicas teniendo un porcentaje de Ac. Cítrico del 0.33%, además de sobre pasar los 12 °Brix establecidos en las normas antes mencionadas llegando a los 16 °Brix. Pobre en proteínas con 1.15% y grasas 0.40% como era de esperarse de un cítrico pero con un porcentaje aceptable de minerales 1.8% y fibra 1.76%. Conocer estas propiedades contribuye con el objetivo de que los productores consigan ofertar su producto en nuevos mercados.

Por todo lo anterior se concluye que de acuerdo a las determinaciones bromatológicas y organolépticas la piña criolla en fresco cumple con los requisitos mínimos establecidos en la Norma del CODEX para la piña, además es posible clasificar a esta variedad dentro de la categoría 1 que permite defectos leves de forma, coloración y en la cascara. Con ello se contribuye a la consolidación de la piña criolla como un producto con potencial económico y comercial en México y con la capacidad de ofertarse en mercados internacionales.

12. RECOMENDACIONES.

En los últimos años, los productores de piña mexicanos vienen enfrentado diversos problemas sobre la caracterización del producto que ofertaban, los cuales se han acentuado en fechas recientes debido a la necesidad de entrar a nuevos mercados de exportación, en donde las exigencias de calidad y uniformidad son más específicas.

Al respecto, el presente estudio busca dar respuesta, puntualizando las principales características organolépticas y Bromatológicas, que permitan identificar la piña producida en Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas, dado que estas características resultaron de calidad extra según la NMX-FF-028-SCFI-2008 y CODEX STAN 182-1993 aun falta fortalecer puntos importes para la exportación, tales como envasado, transporte, control climático post-cosecha y el área administrativa.

Es necesario continuar con las gestiones para que la piña criolla se consolide en el mercado nacional e internacional, además de alcanzar los estándares mas elevados para mejorar la calidad de producción y transporte de este fruto.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

A.O.A.C 1990 Association of Official Analytical Chemists.(AOAC). 1984. Official Methods of Analysis, 13th. Ed. Washington, D.C.

Cámara de Diputados (2002), Centro de Estudios de las Finanzas Públicas, La problemática actual de la producción de piña en México, enero del 2002.[Consulta: 5 noviembre de 2010] .

Disponible en: <http://www.cefp.gob.mx/intr/edocumentos/pdf/cefp/cefp0042002.pdf>

CODEX STAN 182-1993 (REV. 1999), Norma del Codex para la piña.

Collins, J.L. 1949. History taxonomy and culture of the pineapple. Economic Botany 3(4): 335.

Collins, J. L. 1960. The pineapple. Leonard Hill. London. 294 p.

(CVCA, 2006), Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria, Monografía de la Piña, Gobierno del Estado de Veracruz, México.

GEUS, J. 1973. Fertilizer guide for the tropics and subtropics. Zurich, Suiza. Centre d' étudede l' Azote. 794 p.

InfoagroSystems, S.L. (2002), Cultivo de la Piña. [Consulta: 1 noviembre de 2010].

Disponible en: http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/pina.htm.

INIFAP, 2002. Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria, visión, misión y objetivos. [Consulta: 9 noviembre de 2010].

Disponible en: <http://www.zacatecas.inifap.gob.mx>

Kader, A. (1996) Piña, Recomendaciones para Mantener la Calidad Postcosecha. Department of Pomology, University of California. [Consulta: 1 noviembre de 2010].

Disponible en: <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Espanol/Pina.shtml>

NMX-FF-028-SCFI-2008, PRODUCTOS ALIMENTICIOS NO INDUSTRIALIZADOS PARA CONSUMO HUMANO – FRUTA FRESCA – PIÑA (*Ananas comosus var. comosus*)

Ramírez, A. & Olguín, L. (2000) Introducción a la tecnología de los alimentos. Academia del área de plantas pilotos, pp.131-137

SAGARPA (2008), Experiencias relevantes en la prestación de servicios para el Desarrollo Rural. Boletín 51.

SAGARPA, 2008, Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera SIAP, SIACON, SAGARPA. Consulta de Indicadores de Producción Nacional y Márgenes de Comercialización de Piña. [Consulta: 7 noviembre de 2010] .
Disponible en: www.siap.sagarpa.gob.mx/siacon

Slaughter, D. 1995, Non-destructive determination of internal quality of peaches and nectarines, Transactions of the ASAE, 38(2). 1571-1575

Tecno mercadeo (2000) Tabla de Pantones, disponible en:
<http://www.tecnomercadeo.com/pantones.asp>.

Zumbado, H. (2004) Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos, pp. 7-11.

14.ANEXOS

ANEXO 1.NORMA DEL CODEX PARA LA PIÑA CODEX STAN 182-1993

Esta Norma se aplica a las variedades comerciales de piñas obtenidas de *Ananas comosus* (L.) Merr., de la familia Bromeliaceae, que habrán de suministrarse frescas al consumidor, después de su acondicionamiento y envasado. Se excluyen las piñas destinadas a la elaboración industrial.

REQUISITOS MINIMOS:

En todas las categorías, de conformidad con las disposiciones especiales para cada categoría y las tolerancias permitidas, las piñas deberán:

- Estar enteras, con la corona o sin ella.
- Tener un aspecto fresco, incluidas en su caso las coronas, que deberán estar exentas de hojas muertas o secas.
- Estar sanas, deberán excluirse los productos afectados por podredumbre o deterioro que haga que no sean aptos para el consumo.
- Estar limpias y prácticamente exentas de cualquier materia extraña visible.
- Estar exentas de manchas oscuras internas.
- Estar prácticamente exentas de plagas que afecten al aspecto general del producto.
- Estar prácticamente exentas de daños causados por plagas.
- Estar exentas de manchas pronunciadas.
- Estar exentas de daños causados por altas y/o bajas temperaturas.
- Estar exentas de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica.
- Estar exentas de cualquier olor y/o sabor extraños.

Cuando tengan pedúnculo, su longitud no deberá ser superior a 2.0 cm, y el corte deberá ser transversal, recto y limpio. El fruto deberá ser fisiológicamente maduro, es decir, no presentar señales de inmadurez (opacidad, falta de sabor, pulpa demasiado porosa²) o de madurez excesiva (pulpa demasiado traslúcida o fermentada).

Las piñas deberán haberse recolectado cuidadosamente y haber alcanzado un grado apropiado de desarrollo y madurez, de acuerdo con los criterios peculiares de la variedad y/o tipo comercial y la zona en que se producen. El desarrollo y condición de las piñas deberán ser tales que les permitan:

- Soportar el transporte y la manipulación.
- Llegar en estado satisfactorio al lugar de destino

REQUISITOS DE MADUREZ

El contenido mínimo de sólidos solubles totales en la pulpa del fruto deberá ser, como mínimo, de 12°Brix (doce grados Brix). Para la determinación de los grados Brix deberá tomarse una muestra representativa del zumo (jugo) del fruto entero.

CLASIFICACION

Las piñas se clasifican en tres categorías, según se definen a continuación:

Categoría “Extra”: Las piñas de esta categoría deberán ser de calidad superior y características de la variedad y/o tipo comercial. No deberán tener defectos, salvo defectos superficiales muy leves, siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase. La corona deberá ser, en su caso, simple y recta, sin brotes, y su longitud deberá variar entre el 50 y el 150 por ciento de la longitud del fruto, en el caso de las piñas en que no se haya recortado la corona. El recortado consiste en entresacar algunas hojas de la parte superior de la corona.

Categoría I: Las piñas de esta categoría deberán ser de buena calidad y características de la variedad y/o tipo comercial. Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos leves, siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase:

- Defectos leves de forma.
- Defectos leves de coloración, incluyendo manchas producidas por el sol.
- Defectos leves de la cáscara (es decir, rasguños, cicatrices, raspaduras y manchas) que no superen el por ciento de la superficie total.

Categoría II: Esta categoría comprende las piñas que no pueden clasificarse en las categorías superiores, pero satisfacen los requisitos mínimos. Podrán permitirse los siguientes defectos, siempre y cuando las piñas conserven sus características esenciales en lo que respecta a su calidad, estado de conservación y presentación:

- Defectos de forma.
- Defectos de coloración, incluyendo manchas producidas por el sol.
- Defectos de la cáscara (es decir, rasguños, cicatrices, raspaduras, magulladuras y manchas) que no superen el 8 por ciento de la superficie total.

DISPOSICIONES SOBRE LA CLASIFICACION POR CALIBRES

El calibre se determina por el peso medio del fruto, que deberá ser como mínimo de 700 g, salvo para las variedades pequeñas, por ejemplo Victoria y Reina, que podrán tener un peso mínimo de 250 g, de acuerdo con la siguiente tabla:

Código de Calibre	Peso Medio (+/-12%) (en gramos)	
	con corona	sin corona
A	2750	2280
B	2300	1910
C	1900	1580
D	1600	1330
E	1400	1160
F	1200	1000
G	1000	830
H	800	660

En el comercio internacional, volúmenes significativos de piñas son envasadas y vendidas utilizando el conteo por caja. Las cajas se cargan con un peso mínimo esperado de, por ejemplo, 20 kg, 20 lbs, 40 lbs, según los diferentes mercados. Los frutos son separados para envasarse por peso, el cual se aproxima a los códigos de calibres especificados en la tabla, sin embargo, las mismas podrían no pertenecer a un solo código de calibre, pero retendrían la uniformidad requerida por el código.

TOLERANCIAS DE CALIDAD

Categoría “Extra”: Cinco por ciento, en número o en peso, de las piñas que no satisfagan los requisitos de esta categoría, pero satisfagan los de la Categoría I o, excepcionalmente, que no superen las tolerancias establecidas para esta última.

Categoría I: Diez por ciento, en número o en peso, de las piñas que no satisfagan los requisitos de esta categoría, pero satisfagan los de la Categoría II o, excepcionalmente, que no superen las tolerancias establecidas para esta última.

Categoría II: Diez por ciento, en número o en peso, de las piñas que no satisfagan los requisitos de esta categoría ni los requisitos mínimos, con excepción de los productos afectados por podredumbre o cualquier otro tipo de deterioro que haga que no sean aptos para el consumo.

TOLERANCIAS DE CALIBRE

Para todas las categorías, 10 por ciento en número o en peso de las piñas que correspondan al calibre inmediatamente superior y/o inferior al indicado en el envase. En ningún caso los defectos deberán afectar a la pulpa del fruto. La corona deberá ser, en su caso, simple y recta o ligeramente curva, sin brotes, y su longitud deberá variar entre el 50 y el 150 por ciento de la longitud del fruto, en el caso de las piñas en que se haya recortado o no la corona.

**ANEXO 2. NMX-FF-028-SCFI-2008 PRODUCTOS ALIMENTICIOS NO INDUSTRIALIZADOS
PARA CONSUMO HUMANO – FRUTA FRESCA – PIÑA (*Ananas comosus var. comosus*)**

CLASIFICACIÓN DEL PRODUCTO

El fruto objeto de esta norma, se clasifica por grados de calidad y por color.

Clasificación por grado de calidad:

- Extra
- Primera
- Segunda

Clasificación por color

Independientemente del grado de calidad al que correspondan, las piñas en cualquiera de sus presentaciones, se clasifican:



- Por el color de su cáscara (externo).
- Por el color y translucidez de su pulpa (interno).
- La combinación de ambas

Clasificación por color externo.

Color externo de la piña



Rango de Color Amarillo en Cáscara	Código	Nombre Comercial
Inicio de color	0	Sazona
1% - 12%	1	"de ojo"
13% - 37%	2	¼ de color
38% - 62%	3	½ de madurez
63% - 87%	4	¾ de madurez
88% - 100%	5	Madura
100% inician anaranjados	6	sobre-madura

Códigos de Color

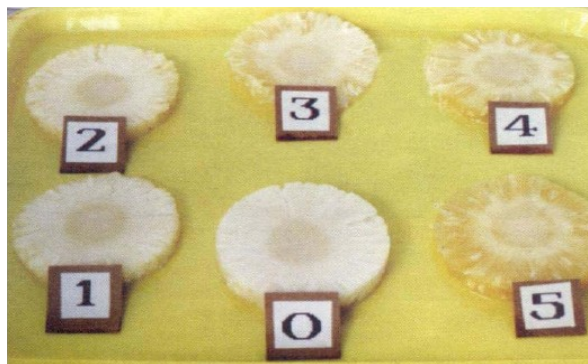



Clasificación por color interno.

Color y translucidez de la piña

Porcentaje de coloración y rango de Translucidez en Pulpa	Color	Código	Nombre Comercial
100% Blanco cremoso y sin translucidez		0	sazona
1% - 12% Amarillo pálido		1	"de ojo"
13% - 37% Amarillo claro		2	¼ de color
38% - 62% Amarillo		3	½ de madurez
63% - 87% Amarillo subido		4	¾ de madurez
88% - 100% Amarillo intenso		5	madura

Grados de translucidez de la parte basal del fruto



ESPECIFICACIONES

En cualquiera de sus presentaciones por grado de calidad o color, el fruto objeto de esta norma debe cumplir con las siguientes especificaciones:

Sensoriales

- a) estar enteras;
- b) tener consistencia firme y aspecto fresco;
- c) ser de forma y color característico de acuerdo a la variedad;
- d) estar sanas interior y exteriormente;
- e) estar exentas de magulladuras pronunciadas;
- f) estar exentas de daños causados por plagas o enfermedades.
- g) estar limpias, exentas, de materia extraña visible (tierra, manchas o residuos de materia orgánica);
- h) exentas de humedad exterior no propia de la fruta;
- i) exentas de cualquier olor y/o sabor extraño;
- j) cuando tengan pedúnculos, su longitud no debe ser superior a 2cm;
- k) presentar un estado de desarrollo y madurez suficiente que les permita soportar el transporte, manejo y llegar en condiciones satisfactorias a su destino.

Madurez

Las piñas deben presentar un punto de madurez mínimo, denominado “punto sazón” o grado de madurez fisiológico, a partir del cual se presenta el color, sabor y textura característicos de la variedad. Estas propiedades se determinan sensorialmente. El contenido mínimo de sólidos solubles totales en la pulpa del fruto debe ser, como mínimo:

- Para MD2: 12° Brix (doce grados Brix)
- Para Cayena y Champaka: 11° Brix (once grados Brix)

Para su determinación debe tomarse una muestra representativa del zumo (jugo) del fruto entero. La acidez titulable debe ser de 0,2 a 1,0 y su verificación se realiza de conformidad a los procedimientos establecidos en las Norma Mexicana NMX-FF-015 vigente.

Presencia de defectos

Los defectos característicos de la piña se clasifican de conformidad con la siguiente tabla:

Defectos característicos de la piña

Crítico	Mayor	Menor
<ul style="list-style-type: none"> - Magullada - Quemadura interna - Fermentada - Pasada de madurez - Lacrada - Daños por insectos - Daños por roedores - Tierna - Manchada - Quemaduras de Sol - Daños por bajas temperaturas 	<ul style="list-style-type: none"> - Quemaduras leves - Cicatrices - Daños leves por Insectos 	<ul style="list-style-type: none"> - Corona doble o múltiple - Fruto y/o corona Deformes

Extra

- I. La piña Extra debe ser de calidad superior y presentar la forma, el desarrollo, madurez y coloración propios de la variedad. Debe estar exenta de defectos críticos.
- II. Deben ser uniformes en cuanto a la coloración y tamaño; tener una corona simple, recta y libre de esquejes.
- III. Pueden presentar los tamaños en base a la Tabla de Clasificación en base al peso (masa) unitario de la piña, siempre que éste sea homogéneo. Esto se verifica utilizando una báscula para determinar el peso (masa).
- IV. No deben tener defectos salvo aquellos superficiales muy leves, siempre y cuando no afecten el aspecto general del producto, la calidad, la conservación o la presentación. Esto se verifica visualmente.

En cada lote se permite una cierta tolerancia, en número o en peso (masa), de piñas que no reúnan todos los requisitos para este grado, pero que satisfagan los del grado Primera para los puntos de embarque y de arribo tal como se indica en la siguiente tabla.

Tolerancias por grados de calidad

	EXTRA		PRIMERA		SEGUNDA	
	p.e.	p.a.	p.e.	p.a.	p.e.	p.a.
Color	5	5	10	10	15	15
Tamaño	5	5	10	10	15	15
Defecto Menor	10	12	12	15	Se permite	
Defecto Mayor	6	7	10	12	Se permite	
Defecto Crítico	2	4	2	4	4	6

En donde:

p.e. punto de embarque

p.a. punto de arribo

Primera

La piña de este grado debe ser de buena calidad y presentar la forma, el desarrollo, madurez y coloración propios de la variedad y pueden presentar variaciones en cuanto a homogeneidad de color o pueden presentar cualquier tamaño especificado en la Tabla de Clasificación en base al peso (masa) unitario de la piña. Deben tener una corona uniforme y libre de esquejes.

Pueden permitirse, los siguientes defectos menores, siempre y cuando no afecten el aspecto general del producto, la calidad, la conservación o la presentación: raspaduras, rozaduras, costras, manchas o quemaduras de sol, siempre y cuando sean defectos superficiales que cubran un área hasta de 2,5 cm². NOTA 1: En ningún caso estos defectos deben afectar a la pulpa del producto.

Segunda

Este grado comprende las piñas que no puedan clasificarse en los grados superiores, pero satisfacen las especificaciones sensoriales mínimas detalladas anteriormente. Pueden tener máximo dos coronas curvadas ligeramente y pueden presentar esquejes.

Deben satisfacer las características de forma, desarrollo y madurez esperados de la variedad y pueden presentar cualquier variación en cuanto a homogeneidad en lo concerniente a color, verificándose visualmente. Pueden presentar cualquier tamaño especificado en la Tabla de Clasificación en base al peso (masa) unitario de la piña.

Pueden permitirse defectos menores, críticos y los siguientes defectos mayores, siempre y cuando las piñas conserven las características esenciales respecto a su calidad, estado de conservación y la presentación; cuando el producto presenta evidencias de plaga y enfermedades, magulladuras, grietas y quemaduras de sol que no afecten el deterioro de la fruta o defectos menores que cubran un área hasta de 7.5 cm², se permiten las tolerancias indicadas en la Tabla de Tolerancias por grados de calidad en peso (masa) o número de piñas que no reúnan los requisitos del grado, ni los requisitos mínimos excluyendo totalmente los frutos afectados por pudrición o deterioro, marcas superficiales severas o cualquier otro defecto que altere notablemente la calidad y que los haga impropios para su consumo.

Tamaño

El tamaño de las piñas en sus tres grados de calidad se determinan en base al peso (masa) unitario de cada fruto. Las piñas se clasifican por su tamaño.

Clasificación en base al peso (masa) unitario de la piña.

Código de clasificación de la piña por peso		
Clave	Peso (masa) unitario (a) g	
	Con Corona	Sin Corona
A	2 750	2 280
B	2 300	1 910
C	1 900	1 580
D	1 600	1 330
E	1 400	1 160
F	1 200	1 000
G	1 000	830

Independientemente del peso del fruto, su corona deberá tener una longitud que puede variar entre el 50 y el 150% de la longitud del mismo.

La piña está considerada un fruto muy apreciado debido a sus características tanto organolépticas (aroma, jugosidad, textura), como nutricionales: es una buena fuente de vitamina C, y contiene varias del grupo B; algunas variedades tienen caroteno.

Para que las piñas reúnan lo que podrían denominarse propiedades óptimas de calidad exigible, y por tanto adecuadas para su consumo, han de estar en el siguiente estado:

- Frescas y sanas
- Limpias, libres de sustancias ajenas visibles
- Libres de plagas y de daños producidos por plagas

- Libres de hongos
- Libres de rajaduras, hendiduras y de daños por el frío
- Libres de olores y/o sabores ajenos
- Bien desarrolladas, en buen estado de madurez

Durante su cultivo, tanto la planta como el fruto pueden verse afectados por diversas plagas. Las que mayor preocupación causan son aquellas que afectan al fruto y que incluso pueden ocasionar problemas de salud a los consumidores.

Así, 100 gramos de piña proporcionan sólo 55 calorías. Este aporte calórico se debe a su contenido en hidratos de carbono, ya que el porcentaje de grasas y proteínas es casi inapreciable.

- Hidratos de carbono. La piña contiene alrededor de un 11% de hidratos de carbono, la mayor parte de los cuales son azúcares. Estos azúcares (sacarosa y fructosa, principalmente) son hidratos de carbono de asimilación rápida y su contenido aumenta a medida que el fruto madura.

- Lípidos o grasas. Apenas contiene grasa, 100 gramos de piña contienen 0,2gramos de grasa.

- Proteínas. Al igual que la grasa, la piña apenas contiene proteínas, siendo su contenido casi insignificante (0,4 gramos por 100 g de piña).

- Fibra. Su contenido en fibra no es muy elevado, unos 1,5 gramos por 100 gramos de alimento, pero el suficiente para otorgarle cierto efecto laxante y ayudar a regular las funciones intestinales.

- Vitaminas. La piña es rica en vitaminas, principalmente en vitamina C, y en menor cantidad en vitamina B1, B6 y ácido fólico. La vitamina C, además de realizar importantes

funciones y estar, por ejemplo, implicada en los mecanismos de defensa del mismo, favorece la absorción del hierro por el organismo.

- Minerales. Respecto a su contenido mineral destaca la presencia de potasio y, en menor proporción, de magnesio, hierro, cobre y manganeso. Una ración habitual de 200 gramos de piña puede cubrir el 9% de las necesidades diarias recomendadas de potasio.

- Componentes no nutritivos. Dentro de sus componentes no nutritivos, destaca significativamente la presencia de los ácidos cítrico y málico, responsables de su sabor ácido y potenciadores de la acción de la vitamina C sobre la absorción del hierro de la dieta. Entre sus componentes no nutritivos, la piña contiene bromelina, una enzima similar a las enzimas digestivas que ayuda a digerir las proteínas. La bromelina, de naturaleza proteica como el resto de las enzimas, realiza su acción en el estómago y en el intestino, facilitando la digestión de las proteínas. Esta enzima rompe la molécula de proteína para dar otras más pequeñas y libera aminoácidos que son absorbidos por el organismo. Su acción es tal que la industria alimentaria emplea la bromelina para ablandar las carnes.

Sin embargo, la bromelina se desactiva con la temperatura, por lo que es difícil que esté presente en la piña conservada o enlatada, que han sido sometidas a la acción del calor. Para apreciar las propiedades de la bromelina, es necesario tomar la piña fresca.

ANEXO 3.Cuestionario.

1.- ¿En qué grado de madurez observa a la pulpa según tabla?

TABLA 2: Color y translucidez de la piña, NMX-FF-028-SCFI-2008

2.- Según la tabla de maduración, ¿En qué grado de madurez se encuentra el color de la cáscara?

TABLA 1: Color externo de la piña, NMX-FF-028-SCFI-2008

3.- Según la tabla de Pantones, ¿Qué color observa en la cáscara?

Tabla de Pantones, disponible en: <http://www.tecnomercadeo.com/pantones.asp>

4.- ¿Conoce o alguna vez ha probado la piña de Coita?

a) Si b) No

5.- ¿Qué aroma Percibe?

a) Dulce b) Fermentado

6.- En escala del 0 al 5, ¿Qué tan agradable es el aroma?

Cal. _____

7.- Como percibe la consistencia de la piña

a) Firme b) Termino medio c) Blando

8.- ¿Qué sabor Percibe?

a) Dulce b) Acido c) Fermentado

9.- En escala del 0 al 5, ¿Qué tan dulce es la piña?

Cal. _____

10.- ¿Qué textura percibe en la pulpa?

a) Fibroso b) Duro c) Blando

ANEXO 4. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-037-FITO-1995, POR LA QUE SE ESTABLECEN LAS ESPECIFICACIONES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS ORGÁNICOS.

FERTILIZANTES DEL SUELO Y VEGETALES

Alfalfa peletizada y molida
Algas marinas y sus derivados
Agentes humectantes naturales
Arcilla (bentonita, perlita)
Aserrín de madera, corteza de árbol y residuos de madera
Azufre (necesidad reconocida por organismo de control)
Basalto
Carbón vegetal
Cenizas de madera
Compostes de substratos agotados empleados en el cultivo de hongos y la vermiculita
Compostes de desechos domésticos orgánicos
Compostes procedentes de residuos vegetales
Creta
Derivados orgánicos de productos alimentarios y de las industrias textiles
Escoria básica
Estiércoles de animales producidos en unidades de producción ecológicas, el estiércol de cerdo sólo se acepta bajo un proceso de composteo.
Estiércol líquido u orina
Guano de murciélago descompuesto
Mantillo procedente de lombrices
Oligoelementos (boro, cobre, hierro, magnesio, molibdeno, zinc) (necesidad reconocida por el organismo de control)
Organismos biológicos tales como bacterias y micorrizas
Paja
Piedra caliza
Polvo de cuernos y pezuñas
Polvo de huesos
Polvo de plumas
Polvo de sangre
Polvo de rocas
Preparaciones homeopáticas
Productos animales elaborados procedentes de mataderos e industrias pesqueras
Roca de fosfato natural
Roca calcinada de fosfato de aluminio

Roca de sal de potasio
 Roca de magnesio
 Roca calcárea de magnesio
 Sulfato de Potasio (necesidad reconocida por organismo de control)
 Sales de Epsom (sulfato de magnesio)
 Suero de leche
 Sulfato de magnesio
 Turba
 Turba en semilla, macetas y compostas modulares solamente
 Yeso (Sulfato de calcio)

ANEXO 5. Producción nacional de piña y su rendimiento ton/ha.

Tabla 1.- Situación al 31 de diciembre de 2008					
Estado	Superficie (ha)			Producción (ton)	Rendimiento (ton/ha)
	sembrada	cosechada	Siniestrada	Obtenida	Obtenido
CAMPECHE	8	8		96	12.000
COLIMA	38	22		955	43.409
CHIAPAS	336	336		5,434	16.173
GUERRERO	95	95		702	7.384
JALISCO	97	67		3,041	45.385
MEXICO	4	4		12	3.000
NAYARIT	1,422	1,421		29,364	20.668
OAXACA	2,327	2,298		118,756	51.678
QUINTANA ROO	273	63		2,641	41.921
TABASCO	1,287	1,287		42,4	32.945
TAMAULIPAS	16	16		640	40.000
VERACRUZ	23,558	10,755		481,74	44.792
YUCATAN	7	5		25	5.000
TOTAL	29,468	16,377		685,805	41.877

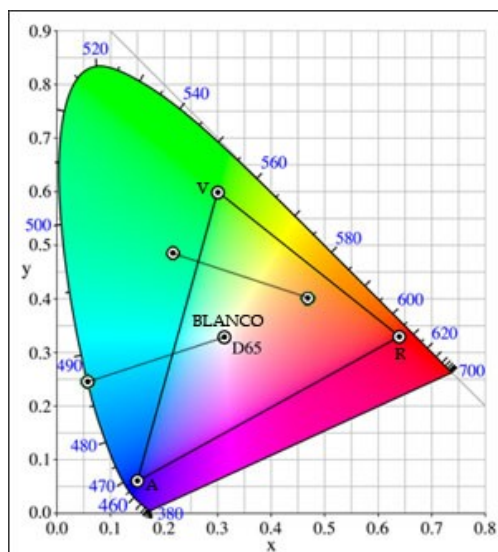
Fuente: Anuario Estadístico, Chiapas 2010.

Producción de piña y su valor monetario en el estado de Chiapas

Ubicación	Sup. Sembrada	Sup. Cosechada	Producción	Rendimiento	PMR	Valor Producción
	(Ha)	(Ha)	(Ton)	(Ton/Ha)	(\$/Ton)	(Miles de Pesos)
2008	29,468	16,377	685,805	41877		
2007	26,965.40	15,917.90	671,130.50	42.16	2,341.60	1,571,520.87
2006	27,916.00	14,781.50	633,746.90	42.87	3,083.22	1,953,978.33
2005	30,996.50	15,251.50	551,671.84	36.17	2,745.33	1,514,523.46
2004	30,318.50	15,748.88	669,225.28	42.49	2,527.73	1,691,622.72
2003	29,905.50	16,431.64	678,602.61	41.30	2,278.63	1,546,283.68
2002	16,452.25	15,243.27	659,817.45	43.29	2,498.72	1,648,701.89
2001	15,018.75	14,158.89	625,956.79	44.21	1,667.54	1,043,809.97
2000	12,057.50	12,049.50	522,421.78	43.36	1,972.58	1,030,520.54
1999	11,583.25	11,555.25	504,338.91	43.65	2,166.19	1,092,492.29
1998	25,138.00	11,509.00	480,855.60	41.78	2,118.23	1,018,561.62
1997	10,828.00	9,104.00	391,491.00	43.00	1,015.78	397,668.83

Fuente: Anuario Estadístico, Chiapas 2010.

ANEXO 6. Diagrama de Cromaticidad para Tono y Saturación.



ANEXO 7. Tabla de Pantones colores predominantes en la cascara de piña.



ANEXO 8. Concentrado de Resultados Bromatológicos.

No de Muestra	% de Humedad	% de Materia Orgánica	% de Cenizas	% de Fósforo	% de Nitrógeno	% de Proteínas	% Grasa Base Seca	%DE FIBRA
22	85.04	99.12	0.88	0.14	0.43	2.67	0.30	1.77
23	85.55	99.00	1.00	0.09	0.14	0.88	0.44	1.78
24	87.61	91.30	1.01	0.07	0.35	2.22	0.46	1.76
26	87.69	98.40	1.60	0.09	0.42	2.64	0.48	1.60
27	85.95	99.10	0.90	0.09	0.35	2.22	0.54	1.76
28	87.80	99.55	0.45	0.19	0.35	2.21	0.28	1.83
29	82.78	98.88	1.12	0.03	0.14	0.89	0.31	1.77
30	82.61	99.00	1.00	0.08	0.33	1.07	0.49	1.77
31	79.70	99.28	0.72	0.06	0.43	0.39	0.42	1.78
33	84.41	98.74	1.26	0.04	0.36	0.23	0.67	1.86
34	86.58	97.64	2.36	0.014	0.50	0.09	0.24	1.86
37	81.43	91.35	1.01	0.07	0.35	0.44	0.30	1.76
38	87.68	99.75	0.25	0.081	0.35	0.51	0.37	1.63
40		98.42	1.58	0.052	0.36	0.33	0.50	1.75
42		91.30	1.01	0.07	0.33	0.44	0.25	1.75
PROMEDIO	84.99	97.39	1.08	0.08	0.35	1.15	0.40	1.76
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	2.66	3.18	0.50	0.04	0.09	0.95	0.12	0.07