



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD NUTRIMENTAL
Y SANITARIA DE PRODUCTOS DE ORIGEN
ORGÁNICO Y CONVENCIONAL

TESIS

Que para obtener el Título de:
INGENIERO EN ALIMENTOS

Presentan:

PANTOJA CERNA GUILLERMO ANTONIO
SANTA CRUZ URBINA MONTSERRAT ALEJANDRA

ASESOR: I.A. Ana María Sabina De la Cruz Javier

Dra. Clara Inés Álvarez Manrique

Cuautitlán Izcalli, Estado de México 2013.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
ASUNTO: VOTO APROBATORIO



**DRA. SUEMI RODRÍGUEZ ROMO
DIRECTORA DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE**

**ATN: L.A. ARACELI HERRERA HERNÁNDEZ
Jefa del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán**

Con base en el Art. 28 del Reglamento de Exámenes Profesionales nos permitimos comunicar a usted que revisamos la: **TESIS**

Evaluación de la calidad nutrimental y sanitaria de productos de origen orgánico y convencional

Que presenta el pasante: **Guillermo Antonio Pantoja Cerna**

Con número de cuenta: **408096366** para obtener el Título de: **Ingeniero en Alimentos**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

ATENTAMENTE

“POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU”

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 19 de Marzo de 2013.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	I.B.Q. Saturnino Maya Ramírez	
VOCAL	Dra. Carolina Moreno Ramos	
SECRETARIO	I.A. Ana María Sabina de la Cruz Javier	
1er SUPLENTE	M. en C. María Guadalupe Amaya León	
2do SUPLENTE	I.A. Ana María Soto Bautista	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 120).
HHA/pm



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
ASUNTO: VOTO APROBATORIO



**DRA. SUEMI RODRÍGUEZ ROMO
DIRECTORA DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE**

**ATN: L.A. ARACELI HERRERA HERNÁNDEZ
Jefa del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán**

Con base en el Art. 28 del Reglamento de Exámenes Profesionales nos permitimos comunicar a usted que revisamos la: **TESIS**

Evaluación de la calidad nutrimental y sanitaria de productos de origen orgánico y convencional

Que presenta el pasante: **Montserrat Alejandra Santa Cruz Urbina**
Con número de cuenta: **408018988** para obtener el Título de: **Ingeniera en Alimentos**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

ATENTAMENTE
“POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU”
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 19 de Marzo de 2013.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	I.B.Q. Saturnino Maya Ramírez	
VOCAL	Dra. Carolina Moreno Ramos	
SECRETARIO	I.A. Ana María Sabina de la Cruz Javier	
1er SUPLENTE	M. en C. María Guadalupe Amaya León	
2do SUPLENTE	I.A. Ana María Soto Bautista	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 120).
HHA/pm

AGRADECIMIENTO

A mis papás y hermano por siempre brindarme su apoyo y su lucha constante para que éste momento se hiciera realidad, teniendo siempre una palabra de aliento para cada situación a la que me enfrento. En fin por todo, cada palabra es poco.

A las profesoras del taller multidisciplinario Sistemas de la Calidad e Inocuidad en la Industria de Alimentaria: *Ana María de la Cruz Javier* por la dedicación y tiempo para nuestro trabajo e influir para seguir adelante con el proyecto; a la *Dra. Clara Inés Álvarez* por las facilidades otorgadas para poder realizar éste trabajo y *Ana María Soto Bautista* por su apoyo incondicional en todo momento y toda la ayuda brindada a lo largo del proyecto e interceder por nosotros varias veces.

A Montse por confiar en mí para ser su compañero de tesis e ir enfrentando una gran serie de obstáculos a lo largo del proyecto y que juntos siempre pudimos con ellos, además de su comprensión al apoyarme totalmente en cuanto a los tiempos y siempre estar ahí.

A mis compañeros de carrera que sin duda llegaron a ser una parte esencial de mi vida, siendo ahora grandes amigos haciendo que mi etapa de universitario fuera una de las mejores y quiero ser tal vez no un ejemplo, pero si un motivo para que ellos algún día logren alcanzar la meta de titularse. Los quiero *Aline, Wicho, Carmen, Luisa, Ricardo, Erika y Anita*.

A *Natalia, Cesar y Daniel* por llegar en el momento justo y ser mi motivación día a día para luchar por este sueño y que esto les sea motivante para que algún día logren los suyos.

Guillermo Antonio

AGRADECIMIENTOS

Con esta tesis concluyo una etapa de mi vida, un sueño se está cumpliendo, en el cual tuve la fortuna de tener personas a mi lado que me apoyaron, agradezco a mi familia por hacer de mi mejor persona y llevarme de la mano en mi vida de estudiante.

A mis profesoras *Ana María De la Cruz, Ana María Soto, Clara Inés Álvarez*, que siempre confiaron en nosotros para que esta tesis se realizara, por el grato ambiente que mantuvimos, además de todo el tiempo y dedicación que nos brindaron.

Memo, que ante todos los obstáculos siempre estuvimos unidos, nunca desistimos y que ahora formas parte de las personas que me alegra hayamos tenido el mismo camino.

Laboratoristas de Ciencia Básica III gracias por su cooperación y por la gran amistad que formamos.

A *Juanito y Bety* que ahora los llevo en mi corazón por los momentos de risa y alegría que me dieron.

MONTSE

ÍNDICE	Pág.
RESUMEN.....	8
INTRODUCCIÓN.....	9
1. GENERALIDADES.....	11
1.1.DEFINICIÓN DE CALIDAD E INOCUIDAD	12
1.1.1.CALIDAD SENSORIAL.....	13
1.1.2.CALIDAD NUTRIMENTAL.....	14
1.1.2.1.CARBOHIDRATOS.....	14
1.1.2.1.1.MONOSACÁRIDOS	16
1.1.2.1.2.DISACÁRIDOS Y OLIGOSACÁRIDOS	16
1.1.2.1.3.POLISACÁRIDOS.....	17
1.1.2.2.LÍPIDOS	18
1.1.2.3.PROTEÍNAS	18
1.1.2.4.VITAMINAS	21
1.1.2.4.1.LIPOSOLUBLES	21
1.1.2.4.2.HIDROSOLUBLES.....	24
1.1.2.5 MINERALES	26
1.1.3.CALIDAD SANITARIA	29
1.1.3.1.ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS (ETA´s)	31
1.2.ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.....	40
1.2.1. MUESTREO.....	42
1.2.2.TRATAMIENTO DE LA MUESTRA	42
1.2.3.AISLAMIENTO	43
1.2.4.MANUTENCIÓN Y PRESERVACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS.....	43
1.3.PRODUCTOS DE ORIGEN CONVENCIONAL.....	43
1.3.1.VENTAJAS Y DESVENTAJAS.....	44
1.4.PRODUCTOS ORGÁNICOS.....	45
1.4.1.VENTAJAS Y DESVENTAJAS.....	48
1.5.PRODUCCION EN MÉXICO DE PRODUCTOS CONVENCIONALES Y ORGÁNICOS.....	49
1.6.ORGANISMOS DE CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS ORGÁNICO.....	51
1.6.1.CERTIFICACIÓN ORGÁNICA Y SU IMPORTANCIA.....	55

1.6.2.PROTOCOLO DE CERTIFICACIÓN.....	56
1.6.3.REQUISITOS PARA LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y HORTÍCOLA.....	56
1.6.4.PROTOCOLO DE INSPECCIÓN.....	57
1.6.5.CERTIMEX.....	59
1.6.5.1.SERVICIOS.....	60
1.6.5.2. AUTORIZACIÓN DEL USO DEL SELLO CERTIMEX.....	60
1.6.5.3.NORMAS.....	62
1.6.6.IFOAM.....	63
1.6.6.1.REQUISITOS DE CERTIFICACIÓN.....	64
1.6.6.2.CERTIFICACIÓN Y ETIQUETA.....	64
1.6.6.3.BENEFICIOS.....	65
1.7.CARACTERÍSTICAS DE PRODUCTOS AGRICOLAS COMUNES.....	65
1.7.1.MANGO.....	65
1.7.2.NARANJA.....	66
1.7.3.JITOMATE.....	67
1.7.4.LECHUGA.....	68
1.7.5.COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ALIMENTOS A EVALUAR.....	69
2.METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	70
2.1.ACTIVIDADES PREELIMINARES.....	74
2.1.1.PREPARACIÓN DE REACTIVOS PARA ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL.....	74
2.1.2.CURVA DE COMPORTAMIENTO DE MINERALES.....	74
2.2.OBJETIVO PARTICULAR 1.....	74
2.2.1.DETERMINACIÓN DE HUMEDAD (TERMOBALANZA).....	74
2.2.2.DETERMINACIÓN DE CARBOHIDRATOS (LANE Y EYNON).....	75
2.2.3.DETERMINACIÓN DE FIBRA (DIGESTIÓN ÁCIDA Y ALCALINA KENNEDY).....	75
2.2.4.DETERMINACIÓN DE CENIZAS (INCINERACIÓN DIRECTA).....	75
2.2.5.DETERMINACIÓN DE pH (POTENCIOMETRO).....	76
2.2.6.DETERMINACIÓN DE ÁCIDEZ (TITULACIÓN VOLUMETRICA).....	76
2.2.7.DETERMINACIÓN DE °BRIX (REFRACTOMETRO).....	76
2.3.OBJETIVO PARTICULAR 2.....	77
2.3.1.DETERMINACIÓN DE VITAMINA C (TITULACIÓN EN PRODUCTOS HETEROGENEOS: FRUTAS Y VERDURAS).....	77

2.3.2.DETERMINACIÓN DE MINERALES Ca ⁺⁺ , Fe ⁺⁺ , Zn ⁺⁺ (ESPECTROFOTOMETRÍA).....	77
2.4.OBJETIVO PARTICULAR 3.....	77
2.4.1.DETECCIÓN DE <i>SALMONELLA SPP</i>	77
2.4.2.DETECCIÓN DE <i>ESCHERICHIA COLI</i>	77
2.4.3.DETECCIÓN DE MOHOS Y LEVADURAS.....	78
3.RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	80
3.1.CURVA DE COMPORTAMIENTO DE (Ca ⁺⁺ , Fe ⁺⁺ y Zn ⁺⁺) A DIFERENTES CONCENTRACIONES PARA DETERMINACIÓN DE MINERALES.....	80
3.2.ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL.....	81
3.3.PRUEBAS FÍSICAS Y FISICOQUÍMICAS.....	83
3.4.ANÁLISIS NUTRIMENTAL	84
3.5.ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.....	87
CONCLUSIONES.....	90
RECOMENDACIONES	92
BIBLIOGRAFÍA.....	93

ÍNDICE DE TABLAS	Pág.
Tabla 1. Función de nutrientes en el organismo.....	28
Tabla 2. Enfermedades transmitidas por bacterias.....	38
Tabla 3. Enfermedades transmitidas por hongos.....	40
Tabla 4. Ventajas y desventajas de productos convencionales.....	45
Tabla 5. Ventajas y desventajas de productos orgánicos.....	48
Tabla 6. Superficie cosechada, rendimiento y producción de las principales hortalizas en México.	49
Tabla 7. Principales productos orgánicos de México.....	50
Tabla 8. Importancia económica de agricultura orgánica en México.....	50
Tabla 9. Tipología de productores en la agricultura orgánica en México.....	50
Tabla 10. Situación de la legislación y servicios de inspección a escala.....	54
Tabla 11. Agencias de certificación actuales.....	55
Tabla 12. Protocolo de certificación.....	56
Tabla 13. Información, registros y documentación necesaria en las inspecciones.....	58
Tabla 14. Información, registros y documentación solicitada al productor.....	58
Tabla 15. Decisiones relativas a la certificación según el informe de inspección.....	59
Tabla 16. Producción por tipo de mango en México.....	66
Tabla 17. Producción de mango manila en México.....	66
Tabla 18. Composición química de alimentos a evaluar.....	69
Tabla 19. Resultados del análisis químico proximal de mango.....	82
Tabla 20. Resultados del análisis químico proximal de naranja.....	82
Tabla 21. Resultados del análisis químico proximal de jitomate.....	82
Tabla 22. Resultados del análisis químico proximal de lechuga.....	83
Tabla 23. Resultados de pruebas físicas y fisicoquímicas de mango.....	83
Tabla 24. Resultados de pruebas físicas y fisicoquímicas de naranja.....	83
Tabla 25. Resultados de pruebas físicas y fisicoquímicas de jitomate.....	84

Tabla 26. Resultados de pruebas físicas y fisicoquímicas de lechuga.....	84
Tabla 27. Resultados nutrimentales de mango.....	84
Tabla 28. Resultados nutrimentales de naranja.....	85
Tabla 29. Resultados nutrimentales de jitomate.....	85
Tabla 30. Resultados nutrimentales de lechuga.....	85
Tabla 31. Análisis microbiológico de mango.....	87
Tabla 32. Análisis microbiológico de naranja.....	87
Tabla 33. Análisis microbiológico de jitomate.....	88
Tabla 34. Análisis microbiológico de lechuga.....	88
Tabla 35. Ingesta diaria recomendada.....	90

ÍNDICE DE FIGURAS	pág.
Figura 1. Atributos de calidad.....	13
Figura 2. Poder patógeno.....	33
Figura3. Dilución de muestras.....	41
Figura 4. Etiquetas de certificación.....	51
Figura 5. El movimiento ecológico: proceso desde la ideología hasta la legislación.....	52
Figura 6. Etiqueta de certificación de la IFOAM.....	65
Figura 7. Cuadro metodológico.....	72
Figura 8. Termobalanza.....	74
Figura 9. Crisoles para ceniza.....	75
Figura 10. Determinación de pH.....	76
Figura 11. Refractómetro.....	76
Figura 12. Detección de E. coli.....	88
Figura 13. Detección de Mohos y levaduras.....	88

ÍNDICE DE GRÁFICAS

pág.

Gráfica 1. Curva de comportamiento de Calcio concentración vs absorbancia.....	80
Gráfica 2. Curva de comportamiento de Hierro concentración vs absorbancia.....	80
Gráfica 3. Curva de comportamiento de Zinc concentración vs absorbancia.....	81

RESUMEN

Los actuales escenarios, demuestran que la principal preocupación en tanto a la calidad de los alimentos que son ingeridos, es la forma de producción de estos, su valor nutrimental y además de un factor de suma importancia que es la inocuidad, que se refiere a la ausencia de contaminantes, adulterantes y toxinas que puedan hacer nocivos los alimentos para la salud del consumidor. El creciente interés por consumir productos orgánicos es parte de una tendencia mundial de cambio de valores y prioridades que se basan en una mayor preocupación por la calidad de vida, por lo que están en posibilidad de satisfacer sus nuevas necesidades al crear una demanda de productos verdes, entre ellos los orgánicos.

El presente trabajo de investigación describe un estudio teórico-experimental que da a conocer las posibles diferencias en calidad nutrimental y sanitaria que los productos de origen orgánico y los productos obtenidos de forma convencional pueden presentar, evaluando parámetros de calidad mediante el uso de pruebas físicas, químicas, fisicoquímicas y microbiológicas.

INTRODUCCIÓN

La realidad muestra que la calidad de los alimentos es la principal preocupación para los consumidores, quienes actualmente están más interesados en conocer la forma de producción de los alimentos, en especial los consumidos en fresco como las hortalizas y las frutas, prefiriendo aquellos libres de agroquímicos y que cuenten con un valor nutricional elevado (Márquez, 2005).

Cuando se habla de inocuidad de los alimentos se hace referencia a la ausencia de contaminantes, adulterantes y toxinas que puedan hacer a los alimentos nocivos para la salud del consumidor. El concepto de calidad abarca atributos que influyen en el valor de un producto para el consumidor, donde se engloban atributos negativos, como estado de descomposición, contaminación con suciedad, decoloración y olores desagradables, así como también atributos positivos, como origen, color, aroma, textura y métodos de elaboración de los alimentos. Los criterios de calidad que se evalúan con mayor frecuencia en los alimentos son: valor comercial, factores organolépticos, nutrimentales y seguridad de contaminantes (Montoya y Piza, 2006).

El uso excesivo de productos químicos en la agricultura preocupa a los consumidores por el nivel de contaminantes que los frutos y hortalizas pudieran contener (Rodríguez *et al.*, 2008). Para reducir o suprimir el impacto de agroquímicos sobre el ambiente y la calidad de productos vegetales, se recomiendan sistemas de producción orgánica donde se prohíbe el uso sistemático de plaguicidas y herbicidas (Ruiz, 1998). Un alimento orgánico o ecológico es aquel producido mediante procesos sustentables, con utilización de insumos naturales a través de prácticas especiales y que hace más referencia a su proceso que al producto, comprendiendo las etapas de producción, elaboración, envase, embalaje, transporte y comercialización. Sus características principales es que son alimentos saludables y con mejores atributos (Volonte, 2003).

Algunos autores han encontrado que los cultivos orgánicos contienen más minerales, vitaminas y capacidad antioxidante que los convencionales (Herencia *et al.*, 2006). La superioridad nutricional de los alimentos orgánicos es en promedio del 25%, esto debido a

que los alimentos producidos de forma orgánica contienen 20% más de materia seca (Benbrook *et al.*, 2008).

Debido a la aceptación de los productos de este tipo, la superficie destinada a la agricultura orgánica ha registrado tasas de crecimiento mundiales superiores al 25% anual, 10% más que la agricultura convencional; de la producción orgánica en México se exporta el 85% y sólo el 15% se destina al consumo interno, además de tener un sobreprecio de 20 a 40% con respecto a los productos convencionales. En México los principales estados productores son Chiapas y Oaxaca (Fonseca, 2006).

Debido a la creciente demanda de alimentos saludables, con mejores características organolépticas y nutrimentales, en este proyecto se realizará una comparación en los atributos de la calidad de productos obtenidos de forma orgánica y convencional, evaluando la calidad nutrimental y microbiológica para determinar las diferencias y si los productos orgánicos cubren las expectativas referente a estos dos aspectos.

1. GENERALIDADES

1. GENERALIDADES

1.1. DEFINICIÓN DE CALIDAD E INOCUIDAD

La calidad ha sido definida desde el punto de vista de diversos autores como:

- El cumplimiento de especificaciones (Crosby, 1987).
- Es la adecuación al uso del cliente (Juran, 1990), es decir que cubra las necesidades del cliente (Feigenbam, 1986 y Deming, 1989).
- Por su parte Shewart, 1997 definió a la calidad como resultado de la interacción de dos dimensiones: dimensión subjetiva es lo que el cliente quiere y la dimensión objetiva es lo que se ofrece.
- En ISO 9000 se define la calidad como el grado que un conjunto de características cumple con los requisitos.

La calidad alimentaria puede definirse como: el conjunto de características físicas, químicas, microbiológicas y nutrimentales que diferencian unidades individuales de un producto y que tienen importancia en la determinación del grado de aceptabilidad por el comprador (Kramed, 1970).

Dentro de la calidad alimentaria se tienen diferentes aspectos que se contemplan para satisfacer las expectativas del consumidor. Comprende diferentes atributos que pueden ser clasificados en tres tipos de calidad como se muestra en la figura 1, que consiste en:

- **Calidad Sensorial:** comprende las propiedades organolépticas: visuales, olfativas, texturales, gustativas que son factores para definir la adquisición del producto.
- **Calidad Nutritiva:** aptitud de los alimentos para satisfacer las necesidades del organismo en términos de energía y nutrientes.
- **Calidad Sanitaria:** conformidad del producto respecto a especificaciones y normas, cuyo objetivo es garantizar la salubridad de los productos.

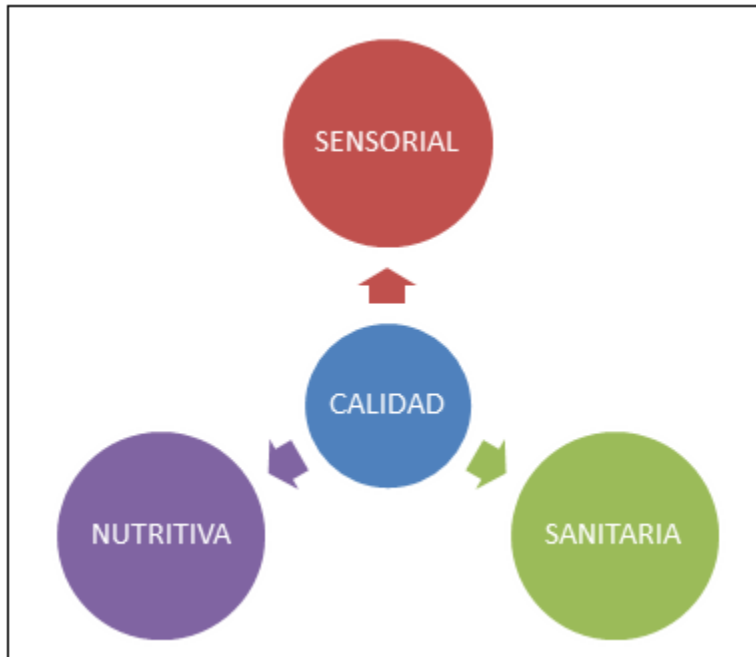


Figura 1. Atributos de calidad.
Fuente: Kramed, 1970.

La inocuidad es definida como la garantía de no causar un daño, por lo tanto la inocuidad alimentaria puede ser definida como “el conjunto de condiciones y medidas necesarias durante la producción, elaboración, almacenamiento, distribución y preparación de los alimentos para asegurar que, una vez ingeridos no representen un riesgo apreciable para la salud” (FAO/OMS, 1997).

1.1.1. CALIDAD SENSORIAL

La calidad sensorial es el conjunto de características que diferencian entre distintas unidades de un producto y que influyen en aceptación del mismo por el consumidor incluye características visuales, olfativas, gustativas y texturales percibidas por los sentidos de las personas, como son su sabor, olor, color y textura, por lo que el resultado de este complejo de sensaciones captadas e interpretadas son usadas para medir la calidad de los alimentos (Costell, 2002). Dentro de las principales características sensoriales de los alimentos destacan: el olor, que es ocasionado por las sustancias volátiles liberadas del producto, las cuales son captadas por el olfato; el color es uno de

los atributos visuales más importantes en los alimentos y es la luz reflejada en la superficie de los mismos, la cual es reconocida por la vista; la textura percepción que permiten evaluar las características físicas de un alimento mediante pruebas mecánicas resultantes de la presión ejercida por dientes, lengua y paladar, relacionadas a la firmeza, suavidad, masticabilidad, fibrosidad, grumosidad, harinosidad, adhesividad y grasosidad. Existen además características texturales que pueden ser captadas por la vista y cuyo conjunto se denomina apariencia textural, dependiendo esta del tamaño, forma y orientación de las partículas (Wittig, 2001).

1.1.2. CALIDAD NUTRIMENTAL

La calidad nutrimental de cada alimento depende básicamente de su composición química y del aporte que tengan sobre el cuerpo, así como del equilibrio que se tenga de los nutrientes en el alimento.

Los nutrientes aportados por los alimentos son sustancias básicas que proporcionan energía para realizar todas las funciones del organismo, tales como respirar, digerir los alimentos, mantener la temperatura corporal, crecer y desarrollar actividad física.

El ser humano necesita muchos nutrientes diferentes, que se dividen en: macronutrientes y micronutrientes.

Los macronutrientes son aquellos nutrientes que necesitamos en gran cantidad y aportan la energía para el funcionamiento de nuestro organismo, tales como: agua, carbohidratos, grasas y proteínas (FAO, 2006).

1.1.2.1. CARBOHIDRATOS

Los carbohidratos se presentan en forma de azúcares, almidones y fibras, son uno de los tres principales macronutrientes que aportan energía al cuerpo humano (los otros son la grasa y las proteínas). Actualmente está comprobado que al menos el 55% de las calorías diarias que ingerimos deberían provenir de los carbohidratos contenidos en frutas, vegetales, legumbres cereales y no de las grasas, estos carbohidratos proporcionan la

energía que necesita el cuerpo para moverse, construir músculo y mantenerse activo (FAO, 2006).

Aunque es importante mantener un equilibrio adecuado entre las calorías que ingerimos y las que gastamos, las investigaciones científicas sugieren que:

- Una dieta que contenga un nivel óptimo de carbohidratos puede prevenir la acumulación de grasa en el cuerpo.
- El almidón y los azúcares aportan una fuente de energía de la que se puede disponer rápidamente para el rendimiento físico.
- Las fibras alimenticias, que son un tipo de carbohidratos, ayudan a que los intestinos funcionen correctamente

Es importante que los carbohidratos provengan de diferentes alimentos, para asegurar que la dieta general contiene los nutrientes adecuados.

Además los carbohidratos realzan el sabor, la textura y la apariencia de los alimentos y hacen que la dieta sea más variada y agradable.

Los carbohidratos varían mucho en cuanto a dulzura, textura, intensidad de digestión y grados de absorción después de pasar a través del sistema gastrointestinal del ser humano (FAO, 2006).

Los carbohidratos se clasifican como simples o complejos y esta clasificación depende de la estructura química de la fuente alimenticia particular y refleja la rapidez con la que el azúcar es digerido y absorbido (Badui, 2005). Los carbohidratos simples tienen uno (simple) o dos (doble) azúcares, mientras que los carbohidratos complejos tienen tres o más.

Los ejemplos de azúcares simples provenientes de alimentos abarcan fructosa (se encuentra en las frutas) y galactosa (se encuentra en los productos lácteos). Los azúcares dobles incluyen lactosa (se encuentra en los productos lácteos), maltosa (se encuentra en ciertas verduras y en la cerveza) y sacarosa (azúcar de mesa).

Los carbohidratos pueden clasificarse como:

- Monosacáridos
- Disacáridos y oligosacáridos
- Polisacáridos (almidón y fibras)

1.1.2.1.1. MONOSACÁRIDOS

Raras veces se encuentran libres en la naturaleza, el ser humano solamente puede absorber tres:

- Glucosa
- Galactosa
- Fructosa

La glucosa es el azúcar distribuido más ampliamente en la naturaleza. Se presenta en el almidón, la celulosa y se encuentra en todos los disacáridos comestibles, constituye una fracción importante de todo el contenido sólido de frutas y vegetales (Badui, 2005).

La fructosa es el monosacárido más dulce de todos, es más dulce que la sacarosa (fructosa y glucosa).

Las frutas contienen de 1 a 7% de fructosa, constituye cerca de 3% en los vegetales y cerca del 40% en la miel.

1.1.2.1.2. DISACÁRIDOS Y OLIGOSACÁRIDOS

Cuando se combinan entre 3 y 9 unidades de azúcar se forman los oligosacáridos. Las maltodextrinas contienen hasta 9 unidades de glucosa, son producidas para su uso comercial y se obtienen a partir de una hidrólisis parcial (descomposición) del almidón. Son menos dulces que los monosacáridos o los disacáridos. La rafinosa, la estaquiosa y los fructo-oligosacáridos se encuentran en pequeñas cantidades en algunas legumbres, cereales y verduras (Belitz, 1985).

Los azúcares disacáridos comestibles son:

- Sacarosa

- Lactosa
- Maltosa

1.1.2.1.3. POLISACÁRIDOS

Se considera polisacárido aquel polímero constituido por más de 10 monosacáridos unidos por distintos enlaces glucosídicos, los de menos de 10 son conocidos como oligosacáridos. A pesar de esta distinción, la gran mayoría de los polisacáridos naturales contienen cientos de monómeros y en ocasiones varios miles.

Los polisacáridos no producen verdaderas soluciones, sino dispersiones de tamaño coloidal, los polisacáridos se encuentran como cadenas lineales o bien ramificadas.

Los principales polisacáridos presentes en los alimentos son los almidones, pectinas y carrageninas, que en algunos casos están presentes de forma natural y en otros casos se añaden para obtener formulaciones correctas y generar una propiedad funcional (Badui, 2005).

Entre las funcionalidades que cumplen los carbohidratos en el organismo humano, están:

- Aportar energía de utilización inmediata en forma de glucosa, de los nutrimentos orgánicos son las más fáciles de digerir y absorber. Aportan 4 kcal/g.
- En la sangre siempre hay un porcentaje de glucosa circulante, ya que los sistemas nervioso y pulmonar no pueden prescindir de ella. Casos extremos de hipoglucemia pueden provocar mareos, vómito y convulsiones.
- Constituyen una reserva energética en forma de glucógeno. Si el exceso de carbohidrato es demasiado, entonces la reserva se incorpora en forma de grasa corporal.
- Aportan la fibra necesaria para el normal funcionamiento del sistema digestivo. (Marin, 2000).

1.1.2.2. LÍPIDOS

Los lípidos constituyen los nutrimentos que aportan mayor cantidad de energía a nuestro organismo; los lípidos son compuestos orgánicos formados por átomos de hidrógeno, carbono y oxígeno, con diferente proporción y disposición a los carbohidratos y proteínas.

Los lípidos son insolubles en agua, solubles en solventes orgánicos como cetonas, cloroformo, éter y benceno; tienen la capacidad de formar emulsiones (Badui, 2005).

Las grasas constituyen una forma de reserva energética en los humanos, sus funciones son:

- Son la fuente celular más concentrada de energía; aportan 9 kcal/g.
- Aportan ácido graso linoleico, que además de ser esencial, es precursor de la síntesis del ácido graso araquidónico, cuya ausencia provoca resequedad y descamación de la piel.
- Forman parte de la molécula de fosfolípidos.
- Regulan el metabolismo del colesterol.
- Colaboran en la constancia de la regulación de temperatura corporal, ya que la grasa subcutánea evita la pérdida de calor interno.
- Demoran la sensación de hambre porque reducen la velocidad de paso del quimo al duodeno.
- Ayudan a alcanzar el peso ideal a personas con déficit de peso (Marin, 2000).

1.1.2.3. PROTEÍNAS

Las proteínas son compuestos orgánicos formados por la unión de átomos de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, es éste último quien las diferencia de los carbohidratos y lípidos.

Estructuralmente, estos compuestos orgánicos están formados por unidades llamados aminoácidos (AA). Estos reciben este nombre debido a que contienen por lo menos un

grupo ácido (COOH) y un grupo amino (NH₂) unido al mismo átomo de carbono (Marin, 2000).

Las proteínas son el resultado de la polimerización, mediante enlaces peptídicos de los 20 aminoácidos esenciales; por esta razón todas sus propiedades nutritivas y características físicas y químicas dependen completamente del tipo, de la concentración y de la secuencia de unión de los monómeros constituyentes (Badui, 2005).

Para clasificar a las proteínas existen diversas formas, las principales se basan en cuatro criterios fundamentales: composición, forma, solubilidad y función biológica.

- Composición
 - a) Simple: contiene sólo aminoácidos.

 - b) Conjugada: contiene una fracción no protéica.
 - 1- Metaloproteínas: pigmentos.
 - 2- Glucoproteínas: contiene hidratos de carbono.
 - 3- Fosfoproteínas: contiene fosforo.
 - 4- Lipoproteínas: contiene lípidos.
 - 5- Nucleoproteínas: contiene ácidos nucleicos.

- Forma
 - a) Globular: esféricas u ovoides.

 - b) Fibrosa: forman fibras de tejido conectivo (ligamentos y tendones).

- Solubilidad
 - a) Albuminas: solubles en agua y soluciones salinas.
 - b) Globulinas: poco solubles en agua, solubles en solución salina.
 - c) Histonas: alto contenido de aminoácidos básicos, no coagulan al calor.
 - d) Glutelinas: insolubles en agua y alcohol, solubles en álcalis y ácidos débiles.
 - e) Prolaminas: solubles en 70% de alcohol.

f) Escleroproteínas: insolubles en la mayoría de los disolventes, solubles en soluciones salinas.

- Función biológica
 - a) Estructurales: forman parte estructural del cuerpo.
 - b) Enzimas: catalizan reacciones bioquímicas.
 - c) Hormonas: mensajeros químicos.
 - d) Anticuerpos: proteínas protectoras elaboradas por el organismo.
 - e) Transporte de O₂: transporta O₂ de los pulmones a los tejidos.

Todos los seres vivos están formados por proteínas. Por ser los constituyentes esenciales de los tejidos y líquidos corporales a excepción de la orina y bilis, el organismo depende de las proteínas para su crecimiento y conservación (Badui, 2005).

Sus funciones son importantes y variadas; entre ellas tenemos:

- Son componentes esenciales de los tejidos corporales.
- Forman nuevos tejidos durante el crecimiento.
- Renuevan tejidos durante la adultez.
- Forman los anticuerpos, por lo tanto intervienen en la función inmunológica del organismo.
- Son componentes de las enzimas, por lo tanto intervienen en la digestión.
- Tienen función endocrina, por ser constituyentes de las hormonas.
- Participan en la transportación de oxígeno, pues forman la parte proteica de las moléculas de la hemoglobina.
- Regulan la presión osmótica al ser parte del protoplasma (Marin, 2000).

Los micronutrientes comprenden los minerales y vitaminas que se necesitan en pequeñas cantidades y no aportan energía (FAO, 2006).

1.1.2.4. VITAMINAS

El término vitamina en la actualidad alude a un grupo de micronutrientes esenciales que por lo general satisfacen los siguientes criterios:

- Un compuesto orgánico diferente de grasas, carbohidratos y proteínas.
- Un componente natural de los alimentos donde suele encontrarse en cantidades diminutas.
- No sintetizado por el huésped en cantidades adecuadas para satisfacer sus necesidades fisiológicas normales.
- Esencial, también por lo general en cantidades pequeñísimas, para las funciones normales (es decir, mantenimiento, crecimiento, desarrollo y reproducción).
- Su ausencia o utilización deficiente produce un síndrome de deficiencia específico.

Las vitaminas son componentes esenciales de la dieta, cuyo aporte adecuado es imprescindible para el mantenimiento normal de las diversas funciones del organismo humano (Belitz, 1985).

Las vitaminas suelen clasificarse en dos grupos, con base en sus solubilidades.

1.1.2.4.1. LIPOSOLUBLES

Las vitaminas de este grupo (A, D, E y K) están químicamente constituidas por la condensación de moléculas de isopreno, es decir, tienen características terpenicas. Sus estructuras contienen enlaces dobles que las hacen sensibles a las reacciones de oxidación mediante mecanismos semejantes a la auto oxidación de ácidos grasos insaturados, en este sentido las vitaminas A y E son las más propensas al deterioro oxidativo. Son solubles en disolventes orgánicos y aceites e insolubles en agua.

El hombre, al igual que otros mamíferos, las retiene en el tejido adiposo, principalmente en el hígado, por lo que una persona bien alimentada puede sobrevivir durante varias semanas sin necesidad de consumirlas; por lo contrario las hidrosolubles, deben ingerirse

de manera sistemática, ya que no se almacenan fácilmente y se pueden presentar problemas cuando hay deficiencia.

a) Vitamina A

La vitamina A tiene una estructura isoprenoide a base de la unión de cuatro unidades del monómero isopreno. Se encuentra fundamentalmente en el reino animal y puede presentarse en la forma de alcohol o retinol, de aldehído o retinal y de ácido retinoico o esterificada con algunos ácidos grasos (Badui, 2005).

La vitamina A puede sufrir pérdidas que, según las condiciones de preparación y conservación de los alimentos, se sitúan entre el 5 y 40%. En ausencia de oxígeno a temperaturas elevadas (cocción y esterilización) se producen principalmente isomerizaciones y fragmentaciones (Belitz, 1985).

Su importancia es que desempeña funciones esenciales en la visión, presente en los conos y bastones de la retina; mantenimiento y desarrollo del tejido epitelial, principalmente el sistema respiratorio, visual, reproductivo y urinario; funciones inmunitarias; afecta la estructura ósea y dental, cuando existe ausencia.

b) Vitamina D

La vitamina D conocida como calciferol es una hormona producida en el cuerpo por la acción fotolítica de la luz ultravioleta sobre la piel. Las exposiciones modestas a la luz solar son suficientes para que la mayoría de las personas produzcan su propia vitamina D.

La vitamina D es sensible al oxígeno y a la luz (Belitz, 1985).

Tiene un papel importante en el metabolismo para el mantenimiento de la homeostasis del calcio y fósforo y la diferenciación celular. Una deficiencia de vitamina D provoca la eliminación de calcio y fosfatos, como consecuencia se produce la alteración de la osificación (Raquitismo). Por el contrario un exceso de vitamina D provoca precipitación de fosfato de calcio en los órganos y tejidos.

c) Vitamina E

Es la serie de tocoferoles que se diferencian por el número y posición de los grupos metilo en el anillo bencénico y de los cuales el α -tocoferol tiene la máxima actividad biológica, que es debida principalmente a sus propiedades antioxidantes, que dificulta o impiden la peroxidación lipídica y de otras sustancias.

En la preparación de los aceites vegetales los tocoferoles sufren reacciones de deterioro, principalmente de oxidación, que reducen su concentración hasta un 70%. Al oxidarse la vitamina E se provocan generalmente reacciones típicas de auto oxidación que generan quinonas, sustancias dihidroxiladas y algunos polímeros (Belitz, 1985).

La vitamina E es el antioxidante liposoluble más importante, protege a los fosfolípidos de membrana no saturados de la degradación oxidativa consecutiva a las especies de oxígeno muy reactivas y otros radicales libres.

Esta función antioxidante sugiere que la vitamina E y los nutrimentos relacionados en conjunto son importantes para proteger contra los estados relacionados con el estrés oxidativo, como envejecimiento, contaminación del aire, artritis, cáncer, enfermedades cardiovasculares, cataratas, diabetes e infecciones.

d) Vitamina K

Las vitaminas de grupo K se derivan de la naftoquinona, y se diferencian por la cadena lateral. La vitamina K participa en la biosíntesis de algunos factores de la coagulación de la sangre.

La vitamina K es muy estable al calor y sensible a los hidróxidos alcalinos y a la luz. Ayuda a la coagulación de la sangre y a mantener los huesos fuertes durante la vejez (Belitz, 1985).

1.1.2.4.2. HIDROSOLUBLES

a) Vitamina B1

También llamada tiamina está constituida químicamente por un anillo de pirimidina sustituido, unido a otro de tiazol y sustituido mediante un puente metilénico muy sensible a los ataques nucleofílicos.

La estabilidad de la tiamina en disolución acuosa es relativamente pequeña. Depende del pH, la temperatura, fuerza iónica y la presencia de iones. La forma ligada a enzimas es menos estable que la forma libre. La descomposición térmica de la vitamina, que produce la fragmentación en derivados del tiazol y pirimidina, participa en la formación del aroma de la carne de los alimentos calentados; al ser hidrosoluble la vitamina se pierde en el agua de lavado que está en contacto con los alimentos o bien el agua de descongelamiento de los productos (Belitz, 1985).

Constituye una coenzima para varias enzimas que intervienen en el metabolismo del piruvato y otros cetoácidos alfa. Es esencial para la descarboxilación oxidativa de los cetoácidos alfa lo que incluye la conversión oxidativa de piruvato en acetyl CoA.

b) Vitamina B2

También llamada Riboflavina, Ovoflavina o Lactoflavina, dependiendo de su origen. Está formada por un anillo heterocíclico de isoaloxaizina combinado con un molécula del azúcar-alcohol ribitol, derivado de la ribosa. Normalmente se encuentra integrada en el dinucleótido de flavina y adenina (FAD), o como el mononucleótido de flavina (FMN); ambos funcionan como coenzimas que regulan los procesos de transferencia de hidrógenos en reacciones de óxido reducción de aminoácidos y de otros compuestos.

La Riboflavina es bastante estable en las condiciones ordinarias de manipulación de los alimentos. Las pérdidas son del orden del 10- 15%, la iluminación especialmente en la zona de 420-560nm, da lugar mediante reacción fotoquímica a la formación de

Lumiflavina. Debido a su solubilidad esta vitamina se puede perder en el agua de lavado, así como en el cocimiento (Belitz, 1985).

Funcionan como portadores de hidrógeno en el sistema mitocondrial de transporte de electrones. Tiene gran importancia como grupo Prostético de las enzimas flavinicas para el metabolismo, especialmente el proteico. La deficiencia de esta vitamina puede ocasionar dermatitis seborreica (excreción excesiva de grasa), fatiga visual y conjuntivitis.

c) Vitamina B6

Con este nombre se conocen tres compuestos con una estructura química semejante que tienen actividad biológica: piridoxina o piridoxol (alcohol), piridoxal (aldehído) y pirodoxamina (derivado amina), en forma de fosfato; pridoxal es la coenzima de diversas reacciones metabólicas que incluyen la utilización y la síntesis de aminoácidos por medio de mecanismos de transaminación, descaroxilación y raceminación. Las pérdidas de actividad de la vitamina B6 son de 20-45% por cocción (Berlitz, 1985). Interviene en la producción de amins indispensables como serotonina, norepinefrina, adrenalina, dopamina, algunas de las cuales son neurotransmisores, intervienen prácticamente en todos las reacciones en el metabolismo de los aminoácidos y en diversos aspectos del metabolismo de glicógeno, esfingolípidos y esteroides.

d) Vitamina C

Es una estructura de forma cíclica que corresponde a la forma enolica, contiene un enol entre los carbonos 2 y 3, que lo hace un agente ácido y muy reductor, por lo que se oxida fácilmente. Al ser hidrosoluble el hombre la amacena escasamente, el frío inhibe su síntesis mientras que la temperatura ambiente y la obscuridad la favorecen, de todas las vitaminas la C es la más inestable.

La vitamina C se requiere para el crecimiento y reparación de tejidos en todas las partes del cuerpo. Es necesaria para formar el colágeno, una proteína importante utilizada para formar la piel, el tejido cicatricial, los tendones, los ligamentos y los vasos sanguíneos, para la reparación y mantenimiento de cartílago, huesos y dientes.

Se utiliza como índice de retención de nutrimentos, se considera que si resiste el procesamiento, almacenamiento, etc. quiere decir que los demás nutrimentos se verán poco afectados (Belitz, 1985).

1.1.2.5. MINERALES

Las sustancias minerales son aquellos componentes de los tejidos vegetales y animales, que restan como cenizas cuando se incineran.

Según la participación en los distintos elementos en el contenido de las cenizas, se dividen en macroelementos y microelementos (Belitz, 1985).

Los macroelementos son esenciales para el humano adulto en cantidades de 100 mg/día o más y esos son:

a) Calcio

Es el elemento químico más abundante en el ser humano y llega a representar el 2% del peso corporal. Aproximadamente el 99% del mismo se encuentra distribuido en las estructuras óseas, el resto en los fluidos celulares y en el interior de los tejidos; a pesar de que esta última fracción representa sólo 1%, tiene una enorme influencia funcional. Permite los aumentos óptimos en la masa y densidad ósea en los años de la niñez y la adolescencia, la absorción del calcio se favorece por la acción de vitamina D, la lisina, la arginina y la lactosa. El calcio forma huesos y dientes, mediante la ayuda de las vitaminas A y C que lo regulan, en relación con fósforo. Además se encuentra en la transmisión nerviosa y regulación de la función del músculo cardíaco, contracción muscular y coagulación de la sangre.

b) Fósforo

Este elemento representa 1% del peso corporal, está muy relacionado con el Calcio ya que juntos forman la hidroxiapatita; 80% de fósforo de un individuo se encuentra en los huesos y en los dientes; el resto se localiza en los fluidos extra celulares y actúa como un

amortiguador de pH en la sangre, o en las células donde participa en el metabolismo de la proteína, los lípidos y los hidratos de carbono. El fósforo de las células interviene en la fosforilación de la glucosa y el glicerol, se combina con ácidos grasos y forma los fosfolípidos; es parte del trifosfato de adenosina (ATP) y de los ácidos nucleicos (DNA y RNA). Participa en la formación de huesos, fosforilación de glucosa y transporte de ácidos grasos (Belitz, 1985).

c) Sodio, Potasio y Cloro

Estos son comúnmente conocidos como electrolitos, que están relacionados con el organismo. El sodio representa 2%, el potasio 5% y el cloruro 3% del contenido mineral total del cuerpo. El sodio y el cloro existen principalmente en los líquidos extracelulares, en tanto que el potasio constituye sobre todo un elemento intracelular. Los tres elementos se absorben fácilmente en el intestino delgado y se excretan sobre todo por la orina.

El Sodio es el principal catión del líquido extracelular, controla la presión osmótica, el balance ácido-base, la permeabilidad de las células y la transmisión electroquímica.

El Potasio, principal catión del líquido intracelular, controla el balance ácido-base, la formación de glucógeno y síntesis de proteínas.

El Cloro, principal anión del líquido extracelular, favorece la digestión gástrica por ácido clorhídrico y balance cloruro-bicarbonato.

Los micronutrientes son esenciales para el humano pero en cantidades menores a 100 mg/día.

a) Hierro

El contenido de Hierro en el hombre es de 4-5g, se encuentra principalmente formando parte de la hemoglobina y mioglobina. El Hierro es un componente esencial de los alimentos, pues forma parte de los pigmentos y también de una serie de enzimas (Peroxidasa, Catalasa, Hidrolasa).

Entre sus funciones se encuentra la formación de hemoglobina, oxidación celular por citocromos (Belitz, 1985).

b) Zinc

El contenido del Zinc del hombre es de 2-4g es componente de una serie de enzimas por ejemplo la lactodeshidrogenasa, maltodeshidrogenasa, carboxipeptidasa A y B, además de otras enzimas tales como dipeptidasas, fosfatasa alcalinas, enolasas, son activadas tanto por el Zinc como por algunos otros iones metálicos divalentes. Ayuda almacenar la hormona insulina.

En la tabla 1 se encuentra un resumen de las principales funciones de los macronutrientes y micronutrientes esenciales en la alimentación de los seres humanos.

Tabla 1. Función de nutrientes en el organismo.

NUTRIENTES	PRINCIPAL FUNCIÓN EN EL ORGANISMO
MACRONUTRIENTES	
Carbohidratos	Proporciona la energía para mantener la respiración y otras funciones de nuestro organismo, para mantener la temperatura corporal, posibilitar el movimiento, crecimiento normal y reparación de tejidos.
Grasa	Proporciona una fuente concentrada de energía y ácidos grasos necesarios para el crecimiento y la salud. Las grasas ayudan a la absorción de las vitaminas liposolubles o solubles en grasa como la vitamina A.
Proteínas	Sirven para construir las células, los fluidos corporales, los anticuerpos y otras partes del sistema inmune. En algunas ocasiones las proteínas se usan como fuente de energía.
Agua	Elemento esencial para que el organismo elabore los fluidos corporales; hace posible el desarrollo de los procesos químicos que se realicen en el cuerpo y la eliminación de desechos.
MICRONUTRIENTES	
Hierro	Forma parte de la hemoglobina de la sangre, proteína de los glóbulos rojos que transporta el oxígeno a la célula. Permite que los músculos y el cerebro trabajen de forma adecuada.
Vitamina C	Participa en la producción y mantención del colágeno, sustancia proteica que forma la base de todos los tejidos conectivos del cuerpo, ayuda a la absorción del hierro presente en alimentos de origen vegetal. Actúa como antioxidante, destruyendo moléculas dañinas (radicales libres) que se producen en el organismo.
Zinc	Ayuda al normal crecimiento y desarrollo del organismo, a la reproducción y permite el adecuado funcionamiento del sistema inmune.

Fuente: FAO, 2006.

1.1.3 CALIDAD SANITARIA

En todos los países la industria alimentaria tiene la responsabilidad de cumplir con la calidad y requisitos reglamentarios de seguridad. La industria alimentaria abarca las actividades de los productores de mediana o gran escala, el almacenamiento de alimentos, procesamiento, comercialización a mayoreo y a menudeo, sistemas de conservación de alimentos, elaboración y envasado, asegurando la calidad e inocuidad que en todas las situaciones debe ser una constante. La industria debe garantizar la calidad y seguridad alimentaria a través de la aplicación de la garantía de calidad, basándose en el riesgo de los sistemas de inocuidad de los alimentos que utilizan los conocimientos científicos actuales. La implementación de estos controles durante la producción, manipulación, transformación y comercialización mejorará la calidad de los alimentos y la seguridad (FAO/OMS, 1997).

El Comité Mixto FAO/OMS del Codex Alimentarius fue creado en 1962, dentro de sus objetivos principales se encuentran la protección de la salud de los consumidores y asegurar prácticas equitativas en el comercio alimentario. Se trata de un órgano intergubernamental dedicado a la elaboración de normas internacionales de los alimentos y otras recomendaciones pertinentes que promuevan la calidad e inocuidad de los alimentos. Reúne a científicos, expertos técnicos, reguladores del gobierno y las organizaciones internacionales de consumidores y la industria. Durante los últimos 37 años ha producido más de 200 normas alimentarias, cerca de 3000 límites máximos de residuos de plaguicidas, medicamentos veterinarios, micotoxinas, contaminantes ambientales, los códigos de prácticas de higiene, una norma general para el etiquetado de alimentos, un código de ética para el comercio internacional de alimentos y una amplia gama de directrices y recomendaciones para los gobiernos y la industria. El Codex ha demostrado ser uno de los programas más exitosos de los organismos especializados de las Naciones Unidas, contribuyendo a la armonización internacional en el área importante de la calidad y la inocuidad de los alimentos. En el marco de las normas, directrices y otras recomendaciones han sido reconocidas como puntos de referencia para la armonización

internacional. Las normas del Codex también sirven como los textos fundamentales para la resolución de disputas comerciales. (FAO/OMS, 1997).

Hoy en día la generación de productos de calidad es de vital importancia para los productores como para los consumidores, pues al existir un intercambio de productos se busca que los requerimientos demandados se cumplan, generando niveles altos de productividad en base a normalización y certificación, estandarizando los productos y disminuyendo los problemas que éstos puedan presentar.

La inocuidad de los alimentos implica la ausencia de contaminantes, adulterantes, toxinas que se dan en la naturaleza y cualquier otra sustancia que pueda volverlos alimentos nocivos para la salud, con carácter agudo o crónico, o bien, disminuir los niveles inocuos y aceptables de los mismos.

La estimación de las consecuencias económicas debidas a alimentos nocivos o contaminados es compleja, siendo las principales:

- El valor de los cultivos y productos animales deteriorados o destruidos como consecuencia de esa contaminación.
- El valor de los rechazos/retenciones en el mercado de exportación.
- Los gastos de tratamiento médico y la pérdida de producción o de ingresos como consecuencia de la morbilidad, invalidez o muerte prematura.

La Organización Mundial de la Salud es contundente: cada año en el mundo fallecen tres millones de personas por el consumo de alimentos contaminados (FAO/OMS, 1997). Un dato revelador es que se desconocen aún los efectos a largo plazo del consumo de alimentos contaminados por residuos de plaguicidas y otros contaminantes, como el remanente de medicamentos de uso veterinario (Varela, 2004).

Entre los aspectos que destacan sobre el interés en la inocuidad de los alimentos se encuentran:

- Incremento del conocimiento científico sobre los peligros a la salud que representan los alimentos no inocuos, lo cual incluye los efectos a corto y largo plazo.

- Desarrollo y mejora de técnicas de detección y ubicación de su punto de origen, que han conducido al descubrimiento de nuevos agentes patógenos y enfermedades.
- Resistencia de los microorganismos patógenos a ciertos antibióticos.
- Mejoramiento en los sistemas de vigilancia epidemiológica.

Los principales peligros para la salud humana que pudieran estar presentes en los alimentos son:

- Residuos de agroquímicos, aditivos, hormonas, antibióticos, etc.
- Contaminantes ambientales (metales pesados, ej.: As, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Pb, Zn) y cianuros.
- Alimentos producidos o sometidos a procesos que implican algún riesgo.
- Microorganismos patógenos, tales como bacterias, virus y parásitos, los cuales pueden provocar infecciones o intoxicaciones (*Salmonella typhi*, *Staphilococcus ssp.*, *Shigella spp.*, *Escherichia coli*, *Cryptosporidium*, *Campylobacter jejuni* *Clostridium perfringens*).

Los alimentos que presentan contaminaciones por agentes patógenos, pueden generar riesgos sanitarios provocando enfermedades al ser ingeridos y en algunos casos pueden convertirse en problemas de salud pública (Varela, 2004).

1.1.3.1. ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS (ETA's)

Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA's) son enfermedades que resultan de la ingestión de alimentos que contienen microorganismos perjudiciales vivos y pueden generarse o manifestarse a través de Infecciones transmitidas por alimentos a partir de un alimento o de agua contaminada. Son llamadas así porque el alimento actúa como vehículo de transmisión de organismos dañinos y sustancias tóxicas.

Un brote de ETA's se da cuando dos o más personas sufren una enfermedad similar después de ingerir un mismo alimento y los análisis epidemiológicos señalan al alimento como el origen de la enfermedad, que luego es confirmado por el laboratorio, ej.: salmonelosis y hepatitis viral tipo A.

Los microorganismos en los alimentos pueden causar alteraciones al mismo de dos tipos, alteración del poder nutritivo y de las propiedades organolépticas. Para el caso de las enfermedades que pueden ocasionar en el hombre, éstas pueden ser infecciones, intoxicaciones o alergias. La toxi-infección causada por alimentos es una enfermedad que resulta de la ingestión de alimentos con una cierta cantidad de microorganismos causantes de enfermedades, los cuales son capaces de producir o liberar toxinas una vez que son ingeridos (Andino, 2010).

En general las fuentes de contaminación son diversas entre las principales encontramos:

- Salud de los animales que se utilizan para consumo humano.
- Ambiente.
- Transporte.
- Utensilios.
- Proceso.

Los microorganismos están presentes en todas partes y pueden ser parte de la flora normal de piel, manos, cavidad oral, tracto gastrointestinal, vías respiratorias, oído externo, conjuntivas, vías genitourinarias, de tal manera que es posible fácilmente contaminar un alimento.

Una vez dentro del organismo, los microbios tienen que reproducirse, para lo cual tienen que superar los mecanismos defensivos del hospedador y si consiguen superarlos, se desarrolla la enfermedad. El tiempo que transcurre desde que penetran hasta la manifestación de los síntomas de enfermedad se denomina período de incubación.

Las alteraciones en los alimentos pueden ser muy diversas, encontrándose como señales más comunes del deterioro las siguientes:

- Olor anormal, generalmente debido a bacterias aerobias en la superficie.
- Aparición de mohos en la superficie con aspecto inicial de manchas.
- Deterioro profundo por acción de microorganismos anaerobios facultativos.
- Decoloración causada por alteraciones.
- Cambio de color.
- Producción de olores y sabores.

- Rancidez.
- Sabores diversos.

Estas alteraciones dependen del:

- Número y tipo de microorganismos.
- Temperatura.
- Humedad relativa de la cámara de refrigeración.
- Características del producto y manejo.

En la figura 2 se hace una clasificación del poder patogénico o virulencia que los microorganismos presentan para producir una enfermedad en los seres humanos.

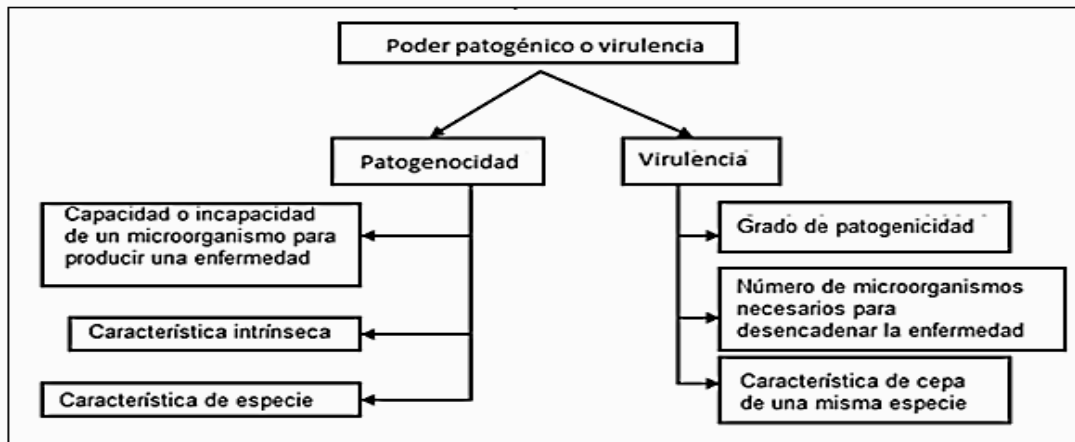


Figura 2. Poder patogénico de microorganismos.

Fuente: Andino, 2010.

Se destaca en la actualidad que la apertura comercial y el aumento de flujos comerciales de alimentos, aumentan los riesgos de brotes epidémicos tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo.

En general, las enfermedades transmitidas por alimentos, la mayoría de las cuales son de origen microbiano, constituyen uno de los principales problemas de salud pública a nivel mundial, donde los alimentos y el agua contaminada son fuentes importantes de contagio. El control sanitario en la preparación de alimentos es determinante para reducir los factores de riesgo que influyen en la transmisión de enfermedades por alimentos para

proteger la salud del consumidor. Los criterios microbiológicos ofrecen a la industria alimentaria y a los organismos reguladores las directrices para controlar los sistemas de elaboración de alimentos (ANMAT, 2004). Como criterios microbiológicos se pueden utilizar:

- Microorganismos indicadores de contaminación.
- La presencia de microorganismos patógenos específicos.
- La detección de una toxina específica producida por un patógeno.

En la mayoría de los casos de las enfermedades transmitidas por los alimentos no se identifican sus causas. Se cree que las bacterias y los virus son los agentes causantes más importantes, los microorganismos indicadores que generalmente se cuantifican para determinar la calidad sanitaria de alimentos son mesofílicos aerobios, mohos, levaduras, coliformes totales, coliformes fecales, entre otros (Andino, 2010).

a. ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR BACTERIAS

Sólo una pequeña parte de las miles de especies de bacterias causan enfermedades humanas conocidas. Las infecciones bacterianas se evitan destruyendo las bacterias con calor, como se hace en las técnicas de esterilización y pasteurización. Cuando se producen, las enfermedades bacterianas se tratan con antibióticos. Pero el abuso de estos compuestos en los últimos años ha favorecido el desarrollo de cepas de bacterias resistentes a su acción.

Para que se produzca un brote es necesario que:

1. El agente etiológico debe estar presente en alguno o algunos de los habitantes de una comunidad o en alimentos.
2. El agente ya sea por sí mismo o por ser toxicogénico (que produce veneno) debe estar en el alimento o contaminarlo durante su crecimiento, cosecha, procesamiento, almacenamiento o preparación del plato.
3. Que el agente esté presente en el alimento en suficiente concentración para sobrevivir durante los períodos de crecimiento, procesamiento y almacenamiento de manera que pueda llegar a un estadio capaz de producir enfermedad.

4. Que las bacterias patógenas deben estar presentes en el alimento en número suficiente para causar la enfermedad y puedan alcanzar suficiente cantidad o producir suficiente toxina para causarla.
5. Que los microorganismos, en particular las bacterias, ingresen con las materias primas en la sala de preparación de alimentos y sean transferidas a las manos de los operarios y/o a los equipos y puedan llegar a otros productos donde multiplicarse.

Algunas de las bacterias patógenas implicadas en infecciones o intoxicaciones alimentarias son *Salmonella* spp, que pertenece a la familia de las enterobacterias, entre las especies de mayor importancia se encuentran *Salmonella typhi* y *Salmonella paratyphi* que son causantes de septicemia, además, existen más de 2300 serotipos que producen una infección intestinal conocida como salmonelosis (Andino, 2010).

La ***Salmonella***, es una bacteria que está propagada en los intestinos de las aves, reptiles y mamíferos. Puede propagarse a los seres humanos a través de toda una serie de alimentos diferentes de origen animal. En las personas con sistemas inmunológicos subyacentes de salud deficiente o debilitada, puede invadir la corriente sanguínea y ocasionar infecciones que ponen en peligro la vida.

Los alimentos de mayor riesgo de contaminación por ***Salmonella*** son: las carnes crudas, aves de corral, pescado, camarón, huevo, leche, productos lácteos, ensaladas, entre otros. También se incluye en el grupo de bacterias causantes de intoxicaciones a ***Shigella sp.***, causante de la shigelosis que corresponde a aproximadamente el 10% de las afectaciones por alimentos contaminados. Esta bacteria raramente se encuentra en los animales y es comúnmente encontrada en aguas contaminadas con heces.

Otros de los patógenos que han adquirido gran importancia en los últimos años como causantes de toxiinfecciones alimentarias son los de la familia *Vibrionaceae*, como el ***Vibrio parahaemolyticus***, bacteria gram negativa, halófila, se encuentra naturalmente en ambientes marinos, causante de una infección gastrointestinal. Las infecciones producidas por estos microorganismos se han asociado al consumo de pescados y mariscos crudos, semi-cocidos o recontaminados después de la cocción.

Igualmente, se ha encontrado otro patógeno de esta familia que es el *Vibrio vulnificus*, agente causal de infecciones o lesiones en la piel, gastroenteritis y una septicemia primaria, los alimentos implicados son pescados, moluscos y mariscos consumidos crudos. Uno de los más importantes es *Escherichia coli* es un habitante normal del intestino de todos los animales. Algunas personas infectadas (sobre todo cuando ocurre en los niños) pueden desarrollar el síndrome urémico hemolítico, caracterizado por una falla renal y una anemia temporal. Esta enfermedad puede dejar como secuela una insuficiencia renal. Los alimentos asociados son la carne bovina cruda o molida (hamburguesas), leche cruda, lechuga, jugos de manzana y todo alimento que se haya contaminado con materia fecal. También son conocidos casos de *Campylobacter spp.* fue aislado de bovinos saludables, pollos, aves e insectos como moscas. A veces está presente en aguas no tratadas como arroyos y estanques. Los alimentos asociados son el pollo insuficientemente cocido y leche cruda. La bacteria puede contaminar otros alimentos por contaminación cruzada. Se considera también a *Listeria monocytogenes*, es muy resistente y puede sobrevivir perfectamente a los efectos del congelamiento, desecación y calentamiento. Los desórdenes causados por esta bacteria se conocen como listeriosis, cuyas manifestaciones incluye meningitis, encefalitis, con síntomas caracterizados por fiebre, náuseas, vómito y diarrea (Andino, 2010).

La *Listeria*, a diferencia de otros microorganismos, puede reproducirse a bajas temperaturas, incluso en refrigeración y congelación. Puede resistir al calor, las sales y los nitritos, mucho más que otros microorganismos. Al igual que el resto de las bacterias, la adecuada cocción y la pasteurización la destruyen por completo.

Una de las más importantes bacterias es *Bacillus cereus*, cuyas fuentes de contaminación son la tierra y el polvo, heces de animales y de seres humanos. Si después de ser cocido, el alimento es enfriado a temperatura ambiente, las esporas de esta bacteria pueden germinar y se inicia la reproducción y la producción de dos tipos de toxinas, una que es sensible al calor, la toxina diarreica que se produce en el alimento y/o en el intestino; y otra que es resistente al calor, que es la toxina emética que se produce en el alimento.

De igual forma, se incluye a ***Clostridium perfringens***, que está ampliamente distribuido y las esporas del microorganismo están presentes en el suelo, sedimentos y áreas sujetas a la polución fecal por humanos y animales.

Los alimentos contaminados con esta bacteria son asociados a la falta de higiene en la preparación de alimentos para colectividades (como escuelas, cafeterías, hospitales, alojamientos, penitenciarías, etc.) que resulta ser la causa más común de intoxicación por *C. perfringens*, y ocurre cuando una gran cantidad de alimento se prepara muchas horas antes de servirlo. El ***Clostridium perfringens*** se puede reproducir durante una cocción de grandes cantidades de alimentos a fuego muy lento, y está muy asociado al consumo de carne cocida.

Igualmente, está presente ***Clostridium botulinum***, bacteria anaeróbica gram positiva, formadora de espora y que produce una potente neurotóxica. Estas esporas son altamente resistentes y pueden sobrevivir en alimentos que han sido incorrectamente procesados. Hay siete tipos que se identifican con las letras del alfabeto (A, B, C, D, E, F y G), los tipos A, B, E y F causan el botulismo en los humanos, mientras que los tipos C y D causan algunos de los casos de botulismo en animales (Andino, 2010).

Otro microorganismo de gran importancia en salud pública es el ***Staphylococcus aureus***, que pertenece a la familia Micrococaceae. Su importancia radica en que algunas cepas son capaces de producir una toxina termoestable la cual causa enfermedad en el hombre. Entre los alimentos implicados en la enfermedad se encuentran carne y derivados, aves, huevo, ensaladas, leche y productos lácteos, productos horneados con relleno, y en especial aquellos alimentos que requieren mucha manipulación durante su preparación y que necesitan mantenerse por largos periodos de tiempo a altas temperaturas después de su cocinado.

Algunas cepas son capaces de producir una proteína que es una toxina (enterotoxina) resistente a la temperatura que afecta a los humanos (staphyloenterotoxemia). La presencia de esta bacteria en animales tiene como consecuencia la contaminación de los alimentos (Andino, 2010).

En la tabla 2 se muestran algunas enfermedades comunes transmitidas por bacterias.

Tabla 2. Enfermedades transmitidas por bacterias.

Enfermedad (agente causante)	Modo de contaminación	Síntomas principales	Alimentos típicos
Intoxicación por <i>Bacillus cereus</i>	Tierra o polvo.	Diarrea, cólicos y vómito.	Cárnicos, salsas y vegetales.
Daño emético (<i>Bacillus cereus</i>)	Tierra o polvo.	Nauseas, vómito y diarrea.	Arroz y pasta cocidos.
Botulismo (<i>Clostridium botulinum</i>)	Tipos A y B: de la tierra o polvo; tipo E: del agua y sedimentos.	Fatiga, debilidad, insuficiencia respiratoria y muerte.	Tipo A y B: vegetales, cárnicos, avícola y pescado; tipo E: pescado.
Campilobacteriosis (<i>Campylobacter jejuni</i>)	Pollo, leche no pasteurizada.	Diarrea, dolores abdominales, fiebre y vómito.	Alimentos de origen animal infectados.
Cólera (<i>Vibrio cholerae</i>)	Heces humanas.	Heces líquidas, deshidratación, muerte.	Mariscos crudos o mal cocidos.
Intoxicación por <i>Clostridium perfringens</i>	Tierra, alimentos crudos.	Diarrea, cólicos, vomito.	Pollo y carne de res cocidos.
Infección enterohemorrágicas (<i>Escherichia coli</i>)	Ganado infectado.	Diarrea líquida sanguinolenta.	Carne de res cruda o mal cocida.
Infecciones enteroinvasoras (<i>Escherichia coli</i>)	Contaminación fecal humana.	Cólicos, diarrea, fiebre y disentería.	Alimentos crudos.
Infecciones enterotoxigénicas (<i>Escherichia coli</i>)	Contaminación fecal humana.	Diarrea líquida, cólicos y vómito.	Alimentos crudos.
Listeriosis (<i>Listeria monocytogenes</i>)	Tierra, animales infectados.	Meningitis y septicemia.	Leche, queso y vegetales crudos.
Salmonelosis (<i>Salmonella spp</i>)	Alimentos de origen animal infectados por heces humanas.	Diarrea, dolores abdominales, fiebre y deshidratación.	Huevos crudos, leche carne y pollos crudos.
Shigelosis (<i>Shigella spp</i>)	Contaminación fecal humana.	Diarrea, fiebre, náuseas y vómito.	Alimentos crudos.
Intoxicación por enterotoxina de <i>Staphylococcus aureus</i>	Operarios con resfríos, cortadas infectadas.	Nauseas, vómito, diarrea y cólicos.	Productos cárnicos y avícolas.
Infección por <i>Streptococcus pyogenes</i>	Operarios con dolor de garganta.	Escarlatina, erisipela y dolor de garganta.	Leche cruda y huevos.
Infección por <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Entorno marino.	Diarrea, cólicos, náuseas y fiebre.	Pescado y mariscos.
Infección por <i>Vibrio vulnificus</i>	Entorno marino.	Escalofríos y muerte.	Ostiones y almejas crudas.
Yersiniosis (<i>Yersinia enterocolitica</i>)	Animales infectados, especialmente cerdo	Diarrea, apendicitis, fiebre y vómito.	Carne de res y puerco cruda o mal cocida.

Fuente: Cliver, 1993.

b. ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR HONGOS

La actitud del hombre frente a la contaminación fúngica de los alimentos, se ha ido modificando, debido a que se ha descubierto que los mohos no solamente causan el deterioro del alimento dejándolo imposibilitado para el consumo, sino que muchos hongos producen una gran variedad de metabolitos secundarios denominados micotoxinas.

Las micotoxinas son sustancias que presentan estructuras químicas diversas y han sido involucradas tanto en brotes de enfermedades que afectan a diversas especies animales como en una amplia variedad de enfermedades en humanos, desde la gastroenteritis hasta el cáncer. Las enfermedades producidas por la ingestión de micotoxinas se denominan micotoxicosis (Cliver, 1993).

Los hongos rara vez causan infecciones agudas como las producidas por muchos virus y bacterias. La mayoría de las infecciones fúngicas en el hombre no son contagiosas, aparecen tras un contacto con un reservorio ambiental o a partir de la flora de hongos del propio paciente. Las especies toxicogénicas de mayor importancia pertenecen a tres géneros: *Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium*. También producen micotoxinas ciertas especies de *Alternaria*, *Claviceps*, *Stachybotrys*, *Pythomyces*, *Trichotecium*, *Byssochlamys* y *Rhizopus*, entre otros (Andino, 2010).

Estos organismos son capaces de crecer sobre una gran variedad de sustratos bajo diversas condiciones ambientales. La mayoría de los productos agrícolas son susceptibles a la invasión durante alguna de las etapas de producción, procesado, transporte y almacenamiento. La presencia de mohos en un alimento no implica necesariamente la presencia de micotoxinas, sino que indica un riesgo potencial de contaminación. Por otra parte, la ausencia de hongos toxicogénicos no garantiza que un alimento esté libre de micotoxinas, pues éstas persisten aun cuando el hongo ha perdido su viabilidad.

Las toxinas de los hongos se diferencian de las de origen bacteriano, asociadas a intoxicaciones alimentarias, dado que éstas últimas, en su mayoría son macromoléculas tales como, proteínas, polisacáridos, etc. las micotoxinas son compuestos de peso molecular bajo. Por otra parte su química puede ser compleja y presentan una estabilidad

frente a agentes físicos y químicos que las hacen muy difíciles de eliminar una vez que han sido producidas en los alimentos. Los hongos producen metabolitos secundarios biosintetizados conocidos como aflatoxinas que no tienen alguna función fisiológica para el crecimiento fúngico, son contaminantes comunes de una gran variedad de alimentos en especial de granos y cereales. Generalmente producidos por *Aspergillus* (Soriano, 2007).

En la tabla 3 se muestran algunas toxinas que producen los hongos toxigénicos y su modo de contaminación y transmisión a los alimentos.

Tabla 3. Enfermedades transmitidas por hongos.

Agente causante (genero)	Micotoxina que produce	Modo de contaminación
Aspergillus	Ácidos aspergílicos (neurotoxina), ácido ciclopiazónico (neurotoxina-necrotica, esterigmatocistina (hepatotóxica, cancerígena) y ocratoxina A (hepatotóxica), Aflatoxinas (cancerígena).	Contaminación de materia prima que se emplea para alimento de animales.
Fusarium	DAS (diacetoxiscirpenol), NIV (nivalenol), ZEA (zearalenona), MON (moniliformina) y FUM (fumonisinas)	Sobre los vegetales antes de la cosecha y productos almacenados.
Penicillum	Ácido ciclopiazonico, ácido penicílico, patulina, roquefortina, ácido penicílico y Citrinina	Alimentos almacenados de origen vegetal, animal, cereales, embutidos y quesos.

Fuente: Cliver, 1993

1.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Es un procedimiento que se sigue para determinar la presencia, identificación y cantidad de microorganismos patógenos e indicadores de contaminación.

Existen tres tipos principales de determinaciones propias de las pruebas microbiológicas, entre las que se incluyen pruebas para determinar si los microorganismos están presentes en una muestra (Ausencia/Presencia), pruebas para cuantificar el número de microorganismos y pruebas destinadas a identificar microorganismos.

Un criterio microbiológico para alimentos define la aceptabilidad de un proceso, producto o alimentos, basándose en la ausencia o presencia o el número de microorganismos y/o la investigación de sus toxinas por unidad de masa, volumen o área.

Generalmente en el alimento o producto a analizar la bacteria que se quiere identificar está presente en cantidades mucho mayores que otras con las que se encuentra mezclada.

A partir de la solución madre, se preparan diluciones en serie ($10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5}, 10^{-6}$) tal como se muestra en la figura 3. La primera dilución (10^{-1}) se obtiene transfiriendo con una pipeta estéril un mL de la solución madre a un tubo que contiene 9 mL de agua peptonada estéril (ANMAT, 2004).

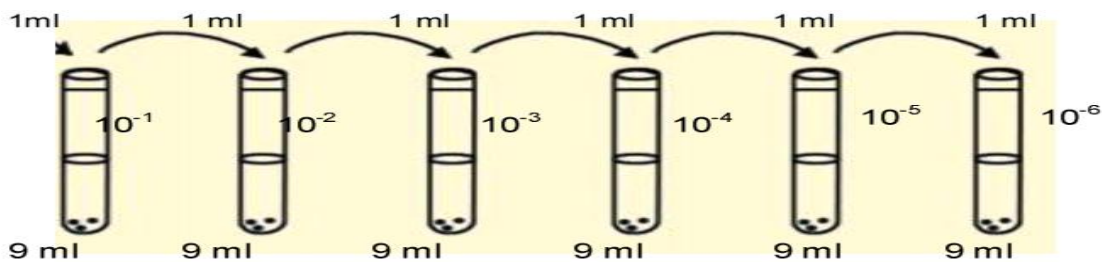


Figura 3. Dilución de muestras.

Fuente: ANMAT, 2004.

La elección de los métodos de laboratorio a utilizar para la detección de contaminación microbiana debe privilegiar a aquellos métodos estandarizados y de alta sensibilidad que hayan sido validados por organismos internacionales o nacionales de referencia.

Para el análisis microbiológico, se realizan una serie de pasos donde se aplican técnicas microbiológicas convencionales y comprende:

- a) Muestreo
- b) Tratamiento de la muestra
- c) Enriquecimiento
- d) Aislamiento
- e) Mantenimiento y preservación de los microorganismos

1.2.1. MUESTREO

Corresponde a la parte esencial que garantiza se cuente con el microorganismos que se estudia y consiste en tomarla muestra y preparar las diluciones ya mencionadas. Una buena toma de muestra va a garantizar un resultado de laboratorio más confiable.

1.2.2 .TRATAMIENTO DE LA MUESTRA

Una vez que se tienen las diluciones de las muestras que se han tomado, se procede a la siembra en medios de cultivos. Hay una gran variedad de medios de cultivos, la selección de uno u otro dependerá del microorganismo o bien del interés particular sobre el microorganismo que se está estudiando. Una vez que se tienen los resultados de la siembra se seleccionan las colonias separadas, para lo cual se tiene en cuenta los siguientes criterios:

- a) La cepa a utilizar debe ser genéticamente estable.
- b) Su velocidad de crecimiento debería ser alta.
- c) La cepa debe estar libre de contaminantes.
- d) Sus requerimientos nutricionales deberían ser satisfechos a partir de medios de cultivo de costo reducido.
- e) Debe ser de fácil conservación por largos períodos de tiempo, sin pérdida de sus características particulares.
- f) Debería llevar a cabo el proceso fermentativo completo en un tiempo corto.
- g) Si el objetivo del proceso es un producto, éste debería ser de alto rendimiento y de fácil extracción del medio de cultivo.

Utilizando los medios de cultivo se realiza el aislamiento de estas colonias, luego la resiembra de colonias para purificación y finalmente cuando ya se tienen los cultivos puros (es decir el cultivo con un solo tipo de bacteria perteneciente a una misma especie), éstos deben manejarse adecuadamente para no contaminarlos (ANMAT, 2010).

1.2.3. ENRIQUECIMIENTO

Su fin es obtener un mayor número de colonias del microorganismos que se está tratando de aislar, y se logra mediante el uso de determinados medios de cultivo que cumplen los requerimientos particulares del microorganismo.

1.2.4. AISLAMIENTO

Detección de determinados microorganismos y se basa en el empleo de ciertas características que le son propias. Se pueden utilizar por ejemplo, colorantes y determinadas sustancias. (ANMAT, 2010).

1.2.5. MANUTENCIÓN Y PRESERVACIÓN DE LOS MICRORGANISMOS

Este tiene el propósito de poder conservar los cultivos puros por algún tiempo y con lleva:

- a) Preservar la pureza genética del cultivo sin pérdida de ninguna de sus propiedades bioquímicas.
- b) Preservar los niveles de su productividad inicial.
- c) Lograr que el cultivo pueda ser transportado y manejado con facilidad.

1.3. PRODUCTOS DE ORIGEN CONVENCIONAL

Son productos obtenidos con ayuda de insumos externos como agroquímicos, energía fósil y por tanto llegan a tener sustancias químicas en forma parcial o total.

Sus principales características son la utilización de excesiva energía y maquinaria (con el uso de tractores, camiones y avionetas), la fertilización con abonos químicos, el control de plagas y enfermedades y sistemas sofisticados de riego (Griffin, 1997).

A nivel global a partir de la llamada revolución verde en la década de los sesenta, se inicia una etapa agrícola dominada por el signo de la productividad, la cual se extiende y continua globalmente con un uso como antes no se había visto de productos sintéticos, que habilita a relativos bajos costos, sembrar nuevas semillas híbridas o transformadas

genéticamente, fertilizar los suelos, combatir las plagas y controlar las malezas (FAO, 2004).

En efecto, en los últimos 30 años la producción de alimentos ha crecido a un ritmo tan rápido, que ha superado el crecimiento de la población; el sector rural de los países desarrollados entra así en el reino de las nuevas y más productivas variedades de los fertilizantes nitrogenados (urea, amonios, nitratos, etc.), que usados en dosis nunca antes vistas, llevan a un intenso y continuo proceso de contaminación por nitratos de las aguas, tanto en fuentes superficiales como en los mantos freáticos, afectando peligrosamente el volumen y calidad de un recurso escaso como es el agua esencial para la vida del hombre y su entorno (Ruiz, 1998).

En el combate de plagas, la aparición de insecticidas clorados y organofosforados así como sus derivados, aparece como la solución universal. Años más tarde se comprueban sus efectos sobre la salud humana y la particular adaptabilidad de los insectos a estos nuevos plaguicidas. Lo mismo sucede en el terreno de los herbicidas, que contaminan suelos y aguas a través de su efecto residual, por ende a los productos que se consumen como alimentos ya sean frescos o procesados (FAO, 2004).

Para la década de los 70, algunos científicos comienzan a dar la voz de alarma respecto a la sostenibilidad de la forma de producir adoptada por la revolución verde con cifras, datos y conceptos que poco a poco van permeando a la opinión pública, al amparo de la colosal expansión de las comunicaciones.

Así mismo sucesos de índole biológica como por ejemplo el síndrome de “la vaca loca”, no hacen otra cosa sino confirmar la situación de alarma a los aprensivos consumidores de Europa y del mundo entero, respecto a la forma en que se producen los alimentos (Montoya y Piza, 2006).

1.3.1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

La agricultura fue inventada hace aproximadamente 10.000 años, desde aquel momento el hombre ha tratado de modificar los procesos naturales a fin de obtener los alimentos y fibras que necesita para satisfacer algunas de sus necesidades básicas; a lo largo de todo

este periodo ha ido cambiando progresivamente el modo de vincularse con la naturaleza y ha incorporado un sinnúmero de innovaciones tecnológicas y productivas.

Este proceso de intensificación permitió pasar en muy poco tiempo de una agricultura elemental y rudimentaria que se asemejaba bastante a la de sus orígenes, a otra extremadamente sofisticada que se parece cada vez más a los procedimientos que dominan en la industria, es decir un tipo de producción agropecuaria de alto rendimiento, basada en el uso intensivo de capital (tractores y maquinarias de alta productividad) e insumos externos (semillas de alto potencial de rendimiento, fertilizantes y pesticidas sintéticos). En la tabla 4 se muestra un resumen de las ventajas y desventajas de la agricultura convencional.

Tabla 4. Ventajas y desventajas de productos convencionales.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Alta productividad.	Daños al ambiente.
Producción acelerada.	Suelen ser monocultivos y afectaciones por plagas.
Son de menor costo.	Utilización de productos químicos.
Accesibles.	Se gastan enormes cantidades de energía.
Fácil comercialización.	Los productos pueden tener residuos de agroquímicos.
Estandarización de productos.	Pueden eliminar insectos benéficos y microorganismos del suelo.
Menor mano de obra.	El uso de insumos químicos y energéticos aumenta costos.
Aplicación de nuevas tecnologías.	Sólo se da en países desarrollados o sub desarrollados.

Fuente: Giffonn, 1997.

1.4. PRODUCTOS ORGÁNICOS

Los alimentos denominados “orgánicos” deben haber sido cultivados y procesados utilizando métodos de agricultura orgánica, la cual recicla productos y promueve la biodiversidad. Los cultivos deben crecer sin abonos sintéticos, variedades transgénicas, fertilizantes derivados del petróleo y otros agroquímicos. Los animales deben tener acceso al aire libre, no se les debe suministrar hormonas o antibióticos y se deben alimentar con

pastos en lugar de comida sintética. Los alimentos procesados o industrializados no utilizan aditivos, colorantes o conservadores artificiales (Zabala, 2010).

Se llama orgánicos a los productos que proceden de cultivos o crianza de animales donde no se han utilizado agroquímicos (pesticidas o fertilizantes sintéticos), hormonas, anabólicos o antibióticos y no se aceptan variedades transgénicas y si son procesados no se usan aditivos ni conservadores artificiales. Para llamarse orgánicas, la producción animal y vegetal, la recolección de especies silvestres, la acuicultura y la agroforestería deben cumplir con estándares rigurosos. Estos estándares son establecidos por organismos internacionalmente reconocidos, entre los que destaca el IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements), con sede en Alemania (Lutherbeck, 2001). El creciente interés por consumir productos orgánicos es parte de una tendencia mundial de cambio de valores y prioridades que se basan en una mayor preocupación por la calidad de vida, el medio ambiente y la sociedad, la autorrealización, la democracia, etcétera. Esta tendencia es producto y expresión de sociedades que cuentan con altos niveles de ingresos y cuya población gasta cada vez menos en alimentos (menos del 10% del ingreso, en promedio, en los países desarrollados), por lo que están en posibilidad de satisfacer sus nuevas necesidades. Esta tendencia también ha creado una demanda de productos verdes, entre ellos los orgánicos. La agricultura orgánica, ecológica o biológica se define como un sistema de producción que utiliza insumos naturales (rechaza insumos de síntesis química y organismos genéticamente transformados) por medio de prácticas especiales, como composta, abonos verdes, control biológico, repelentes naturales a partir de plantas, asociación y rotación de cultivos, etcétera. Esta forma de producción, además de considerar el aspecto ecológico, incluye en su particular filosofía y práctica el mejoramiento de las condiciones de vida de sus practicantes, de tal modo que aspira a una sostenibilidad integral del sistema de producción (económica, social y ecológica). O sea, la producción orgánica se basa en estándares específicos y precisos de producción que pretenden alcanzar un agro ecosistema social, ecológico y económicamente sostenible (FAO, 2003).

Para que los productos obtenidos de esta forma de producción, sean reconocidos en el mercado como orgánicos deben estar validados por certificadoras, organismos reconocidos internacionalmente, sin embargo, ajenos tanto a los productores como a los consumidores. Esto significa que el simple hecho de no utilizar insumos sintéticos no basta para que el producto sea reconocido en el mercado como orgánico, sino que debe pasar forzosamente por un proceso de inspección/verificación y posterior certificación; en caso de que se exporte, debe ser certificado por un organismo del país importador. Todo ello genera costos, que finalmente se reflejan en los precios al consumidor, quien debe estar dispuesto a cubrirlos. Hasta la fecha, los productos orgánicos alcanzan un sobre precio en el mercado de entre 20 y 40% respecto al precio de su similar convencional. Para certificar el cumplimiento de estos estándares, los productores se someten a un proceso de análisis y pruebas, en el cual agencias certificadoras acreditadas vigilan y comprueban el cumplimiento de la norma orgánica. Analizan agua, suelos, planes de manejo, métodos de elaboración y productos, entre otros aspectos, y otorgan el "Certificado Orgánico" una vez que los requisitos están totalmente cubiertos, es un proceso que en ocasiones toma varios años. Adicionalmente en la producción orgánica de alimentos las plantas extraen del suelo un amplio espectro de minerales, los fertilizantes artificiales sólo reponen unos pocos minerales principales. En el largo plazo se produce una clara declinación del contenido de minerales traza en frutas y verduras; la influencia de las prácticas productivas agrícolas necesita ser investigada más consistentemente. La revisión de la Soil Association determinó que la comida orgánica contiene mayores concentraciones de vitamina C, minerales y fitonutrientes que la comida convencional. Los alimentos convencionales también tienden a contener más agua que los orgánicos, dado que éstos tienen proporcionalmente más materia seca (20% mayor). Por ende, el mayor costo de los productos orgánicos se compensa y se justifica en parte, porque los compradores de alimentos convencionales están pagando el peso extra del agua y recibiendo sólo un 83% de los nutrientes disponibles en los productos orgánicos. El mayor contenido acuoso también tiende a diluir el contenido de nutrientes.

Una revisión de la literatura sobre 41 estudios y 1,240 comparaciones halló diferencias estadísticamente significativas en el contenido de nutrientes de cultivos orgánicos y convencionales. Esto se atribuyó primariamente a diferencias en el manejo de la fertilidad del suelo y sus efectos sobre la ecología del suelo y el metabolismo vegetal. Los cultivos orgánicos contenían significativamente más nutrientes (vitamina C, hierro, magnesio y fósforo) y significativamente menos nitratos que los cultivos convencionales. Hubo números no significativos que mostraron menos proteína en los cultivos orgánicos. Sin embargo, éstos ofrecieron una calidad mejor y tuvieron mayor contenido de minerales significativos para la nutrición, con menores concentraciones de algunos metales pesados en comparación con los cultivos convencionales (Benbrook, 2008).

1.4.1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

En la tabla 5 se hace un resumen sobre las ventajas y desventajas de los alimentos orgánicos los cuales tienen una gran importancia para el cuidado del medio ambiente, porque se producen sin químicos y mantienen sus elementos naturales, que además ayudan al cuidado del suelo evitando contaminar y permitir su regeneración, evitando la pérdida de elementos durante su manipulación o utilización de agroquímico entre otras cosas. Cada vez más las dietas a base de alimentos orgánicos ganan adeptos entre los consumidores. Estamos ante una nueva era de preocupación del consumidor acerca de su alimentación y la forma de llevar una dieta saludable. La alimentación orgánica y ecológica se transforma en una alternativa, una nueva pauta del consumo responsable y sostenible.

Tabla 5. Ventajas y desventajas de productos orgánicos.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Alimentos que garantizan la ausencia de agroquímicos.	Resultados a mediano plazo.
Mayores contenidos de materia seca, nutrientes y antioxidantes.	Producciones reducidas en comparación al convencional.
Permiten una verdadera seguridad alimentaria.	Sobrepeso de hasta 40% con respecto al convencional.
Aprovecha recursos naturales sin deterioro.	Requieren de un control.
Consumo energético reducido.	No existen grandes canales de comercialización.
Valor agregado para los productores.	Desconfianza del consumidor hacia estos productos.
Generan empleo al utilizar mano de obra.	No se da el apoyo suficiente a los productores orgánicos.
Maneja y recicla desechos de producción.	Manejo delicado de los productos.

1.5. PRODUCCION EN MÉXICO DE PRODUCTOS CONVENCIONALES Y ORGÁNICOS

En México en los últimos años las hortalizas han cobrado un auge sorprendente desde el punto de vista de la superficie sembrada y en el aspecto social debido a la gran demanda de mano de obra y a la captación de divisas que generan.

Los principales estados productores de hortalizas en México son: Sinaloa, Guanajuato, Baja California, Veracruz, Michoacán, Sonora, Tamaulipas, Morelos, Nayarit, Jalisco, Colima y Guerrero (Valadez, 1989).

En nuestro país se ha padecido un prolongado periodo de sequía, lo que ha propiciado que en los últimos ciclos agrícolas 2003-2008, se observó una disminución en la superficie sembrada de algunos cultivos. Sin embargo, en otros como el de hortalizas observaron importante crecimiento, ya que en promedio se sembraron 37,600Ha con una producción de 688,149Ton. (SAGARPA, 2009). En la tabla 6 se muestra la superficie cosechada, rendimiento y producción de las principales hortalizas en México en el año de 2008.

Tabla 6. Superficie cosechada, rendimiento y producción de las principales hortalizas en México.

Cultivo	Superficie (Ha)	Rendimiento (Kg/Ha)	Producción (Ton)
Chile verde	101,505	13,100	1,284,601
Tomate rojo	78,134	28,695	2,138,898
Papa	66,257	20,495	1,280,886
Tomate verde	41,753	11,819	456,333
Cebolla	39,424	22,873	884,837
Sandía	36,629	21,377	692,334
Calabacita	28,561	13,385	354,557
Melón	28,233	20,817	553,450
Elote	26,209	9,967	251,762
Haba verde	18,575	2,756	29,925
Pepino	17,323	21,587	364,057
Brócoli	17,214	12,789	199,156
Chile jalapeño	15,214	14,244	192,591
Zanahoria	14,672	23,016	319,919
Nopal	10,500	54,980	577,275

Fuente: SAGARPA, 2009.

En México, los principales estados productores de alimentos orgánicos son Chiapas, Oaxaca, Michoacán, Chihuahua y Guerrero, que concentran 82.8% de la superficie orgánica total. Tan sólo Chiapas y Oaxaca cubren 70% del total. (Gómez, 2004).

En el país se cultivan más de 45 productos orgánicos, de los cuales los de mayor importancia se muestran en la tabla 7.

Tabla 7. Principales productos orgánicos en México.

Producto	Superficie (Ha)	Producción (Ton)
Café	70838	47461
Maíz (azul y blanco)	4670	7800
Ajonjolí	4124	2433
Hortalizas	3831	NR
Agave	3047	NR
Mango	2075	NR
Naranja	1849	NR
Frijol	1597	NR
Manzana	1444	NR
Papaya	1171	NR
Aguacate	911	NR

Fuente: Gómez, 2004. NOTA: NR (No Reportado)

En menor cantidad se produce soya, plátano, cacao, vainilla, cacahuate, piña, Jamaica, limón, coco, nuez, litchi, garbanzo, maracuyá y durazno. Otros tipos de productos que también se obtienen con prácticas orgánicas son: miel, leche, queso, pan, yogurt, dulces y cosméticos (Gómez, 2004). La agricultura orgánica ha tenido un crecimiento en los últimos años como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8. Importancia económica de agricultura orgánica en México (1996-2002).

Año	1996	1998	2000	2002
Superficie (Ha)	23,265	54,457	102,802	215,843
N° de productores	13,176	27,914	35,587	53,577
Empleos (1,000 jornales)	3,722	8,713	16,448	34,534
Divisas generadas	34,293	72,000	139,404	280,698

Fuente: Gómez, 2004.

En el año 2000 los productores orgánicos estaban principalmente representados por los pequeños productores (98% del total) con 2Ha por productor, en promedio, de tipo campesino e indígenas organizados, quienes cultivaban 84% de la superficie orgánica y generaban 69% de las divisas de este sector. Sólo 15.8% de la superficie orgánica era cultivada por medianos y grandes productores, quienes generaban 31% del total de divisas de este sector (Gómez, 2004).

La producción orgánica de México se destina en 85% al mercado de exportación. Como en el caso de los productos convencionales.

El mercado interno está en una etapa aún muy incipiente; menos de 5% de la producción orgánica es comercializada por medio de tiendas especializadas, tiendas naturistas y

cafeterías, generalmente ubicadas en las principales ciudades del país y sitios turísticos. También se han implementado mercados (tianguis) ecológicos en Guadalajara, Oaxaca, Jalapa y Chapingo.

Para muchos puede estar claro que si esta forma de hacer agricultura permite beneficios económicos, sociales y ambientales a los productores, debería ser apoyada por el Estado (Gómez, 2004). En la tabla 9 se muestra el tipo de productor, la superficie cosechada y las divisas generadas de la agricultura orgánica en México durante fechas específicas.

Tabla 9. Tipología de productores en la agricultura orgánica en México (1996-2000)

Tipo de productor	% de productores		% de superficie		% de divisas	
	1996	2000	1996	2000	1996	2000
Pequeño (menos de 30 ha)	97.50	98.60	89.00	84.15	78.00	68.84
Grande (entre 30 y 100 ha)	2.50	1.40	11.00	15.86	22.00	31.16

Fuente: Gómez, 2004.

1.6 ORGANISMOS DE CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS ORGÁNICOS

Cuando los pioneros en agricultura orgánica como Rudolf Steiner, Albert Howard y Lady Eve Balfour publicaron por primera vez sus ideas sobre la agricultura orgánica en los años veinte, treinta y cuarenta, ellos previeron la necesidad de una legislación detallada; de la mano de estos pioneros, diversos grupos agricultores desarrollaron en Europa, Estados Unidos y otros lugares del mundo sus propias ideas (Wright y McCrea, 2002).

La etiqueta orgánica nació directamente de la enseñanza de Rudolf Steiner, fue uno de los primeros intentos por definir la producción orgánica con el apoyo de la Soil Association fundación creada por Lady Eve Balfour en 1946 publicando sus primeras normas en 1967, principalmente como una forma de proteger a los productores y consumidores orgánicos de falsas afirmaciones. El preámbulo de la publicación establecía que: la creación y el sostenimiento del suelo vivo es fundamental para el éxito de cualquier empresa orgánica para la calidad de su producción y la salud del consumidor (Wright y McCrea, 2002).

En la figura 4 se encuentran las actuales etiquetas de certificación que se les otorga a los productos orgánicos que cumplen con las norma pertinentes.



Figura 4. Etiquetas de certificación.
Fuente: Wright y McCrea, 2002.

Se sugirió a los agricultores a registrar sus granjas y afirmar una declaración por la cual se comprometían a cumplir estas pautas. La inspección para verificar que el granjero cumplía con las normas comenzó a mediados de los años sesenta y con ello nacieron los primeros logos ecológicos. En aquel momento el mercado de los alimentos orgánicos era pequeño y no había interés por parte de los funcionarios del comercio.

En la figura 5 se muestra un el proceso cronológico del movimiento ecológico u orgánico.

Año	Acontecimiento
1924	Conferencia sobre agricultura de Rudolf Steiner.
1924	Creación de la etiqueta biodinámica Demeter.
1940	Sir Albert Howard publica: An Agricultural Testament.
1942	J.I. Rodale publica la revista Organic Farming and Gardening.
1943	Lady Eve Balfour publica The Living Soil.
1946	Se crea la Soil Association en Reino Unido.
1967	La Soil Association publica las primeras Normas Ecológicas.
1972	Formación de IFOAM
1974	El estado de Oregón, adopta legislación que regula la producción ecológica.
1980	IFOAM publica las primeras Normas Básicas
1987	Se crea UKROFS (Register of Organic Food Standards) en Reino Unido.
1989	Estados Unidos publica la Ley para la buena producción ecológica.
1991	Reglamento 2092/91 de la Unión Europea.
1993	El reglamento 2092/91 entra en vigor
1999	Publicado el Reglamento que incluye la producción de animales ecológica.

Figura 5. El movimiento ecológico: proceso desde la ideología hasta la legislación.
Fuente: Wright y McCrea, 2002.

El principal desafío para el productor emprendedor y los grupos de consumidores es que no es posible testar la integridad orgánica de un producto por medio de análisis o mediciones. La ausencia o presencia de residuos químicos no puede confirmar si el

producto fue obtenido de forma orgánica o convencional. Aunque algunos trabajos han indicado las diferencias de materia seca entre ellos presentándose un porcentaje mayor en los productos orgánicos (Wright y McCrea, 2002).

Con el creciente interés global por la agricultura orgánica llegó el nacimiento de un movimiento internacional reunido bajo la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Ecológica (IFOAM) en 1972. Su misión consistía en propiciar el cambio de información e ideas, así como promover la cooperación.

IFOAM publicó su visión de norma en 1980, es una organización no gubernamental considerada como representante del movimiento orgánico mundial, sus normas y programa de acreditación son generalmente consideradas como la pauta internacional desde que pueden construirse los sistemas de inspección y las normas de ámbito nacional y han sido utilizados ampliamente como referencia por los legisladores y organismos normalizadores (Wright y McCrea, 2002).

Aunque la adopción del Reglamento 2092/91 por parte de Europa en 1991, que trataba el etiquetado de los productos orgánicos no era la primera legislación desarrollada en el mundo, probablemente ha tenido las consecuencias de mayor alcance en todo el movimiento orgánico. El estado de la legislación que rige la producción y el etiquetado de los alimentos orgánicos en los países del resto del mundo varían notablemente.

La mayoría de los países no tiene legislación ni programa alguno que desarrolle un marco de trabajo, mientras que otros están desarrollando activamente su legislación. En la tabla 10 resume el estado actual en cuanto a legislación y certificación orgánica.

Tabla. 10 Situación de la legislación orgánica y servicios de inspección a escala.

Región / país	Estado de legislación	Servicios de inspección
África	Ninguna	Certificadores extranjeros
Asia		
China	Ninguna	Certificadores nacionales y extranjeros
Malasia	Ninguna	Certificadores extranjeros
Nueva Guinea	Ninguna	Certificadores extranjeros
Tailandia	Ninguna	Certificadores extranjeros
Unión Europea	Implantada	Certificadores nacionales
Europa		
Checoslovaquia	Implantada	Certificadores nacionales y extranjeros
Polonia	Ninguna	Certificadores nacionales y extranjeros
Turquía	Ninguna	Certificadores extranjeros
Egipto	Ninguna	Certificadores nacionales y extranjeros
Irán	Ninguna	Certificadores extranjeros
Israel	Implantada	NR
Lituania	Ninguna	Certificador nacional
Rusia	Ninguna	Certificadores nacionales y extranjeros
Ucrania	Ninguna	Certificadores extranjeros
América del Norte		
Canadá	Borrador	Certificadores nacionales y extranjeros
E.U.A	Adoptada, pero no implantada	Certificadores privados y estatales
México	Ninguna	Inspectores nacionales/ Certificadores extranjeros
América del Sur		
Argentina	Implantada	NR
Belice	Ninguna	Certificadores extranjeros
Bolivia	Ninguna	Certificador nacional privado
Brasil	Ninguna	Certificador nacional privado
Chile	En proceso	Certificadores nacionales y extranjeros
Costa rica	Ninguna	Certificadores nacionales y extranjeros
Paraguay	Ninguna	Certificadores extranjeros
Costa del Pacífico		
Australia	Implantada	Ley sólo obligatoria para exportaciones
Japón	En proceso	Certificadores nacionales y extranjeros
Nueva Zelanda	Implantada	Certificadores nacionales

Fuente: Wright y McCrea, 2002.

NOTA: NR (No Reportado)

En la tabla 11 se muestran algunos nombres de agencias de certificación actuales.

Tabla 11. Agencias de certificación actuales

País	Nombre de la agencia
Guatemala	Mayacert
Costo Rica	Eco-logía
Nicaragua	Biolatina
Chile	Certificadora orgánica de Chile
Argentina	Argencert
E.U.	USDA (United States Department of Agriculture) national organic program
Canadá	Organic regime
Japón	Japanes agricultural standars
Suiza	Bio suisse
México	Certimex

Fuente: Wright y McCrea, 2002

1.6.1 CERTIFICACIÓN ORGÁNICA Y SU IMPORTANCIA

En general, se considera que la certificación orgánica está desempeñando un papel vital en la producción y la comercialización de los alimentos ecológicos, inicialmente puede parecer una carga burocrática para el movimiento orgánico sin embargo, la certificación sigue siendo la piedra angular de un mercado orgánico saludable. Así sucede en nuestra moderna e industrializada sociedad, donde los consumidores han sido separados paulatinamente de la producción de alimentos por una larga y a menudo complicada cadena de procesado, distribución y comercialización. Por lo tanto la decisión de un consumidor de comprar comida o bebidas orgánicas en un establecimiento debe estar fundamentada en el conocimiento y la confianza de que los productos en venta son genuinamente orgánicos. La confianza del consumidor se puede sustentar por medio de un sistema organizado de inspección y certificación. Se desarrolló esta certificación primero para proporcionar una etiqueta identificable para la comida orgánica (generalmente un símbolo o un logo) y segundo para garantizar a los consumidores que los alimentos acompañados de dicha etiqueta eran auténticamente orgánicos en todo el trayecto “desde la tierra al plato” (Wright y McCrea, 2002).

Hasta hace poco la certificación de productos orgánicos era sobre todo una actividad voluntaria. Aportaba un estatus legal relativamente pequeño y por tanto estaba sujeto de forma inevitable a cierta laxitud. Todo esto ha cambiado a medida que la certificación orgánica está cada vez más sometida a una serie de mecanismos legales. Esta legislación puede operar a escala nacional o internacional, actualmente existen pautas acordadas para regular el comercio orgánico bajo el Codex Alimentarius, una organización establecida por la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) con el fin de definir las pautas para las normas alimentarias globales.

1.6.2 PROTOCOLO DE CERTIFICACIÓN

A pesar de las diferencias en la estructura de la certificación ecológica entre los países, el protocolo básico es el mismo sin importar el organismo certificador implicado. Este protocolo se incluye en la tabla 12.

Tabla 12. Protocolo de certificación.

Etapa	Acción
Determinación de idoneidad.	Realizada por el solicitante o el asesor.
Solicitud.	Realizada por el solicitante o el asesor.
Inspección.	Inspector del organismo certificador.
Evaluación de certificación.	Funcionario / comité de certificación.
Decisión	
Autorización.	Expedición del certificado.
Autorización condicional.	Expedición de nota de conformidad.
Rechazo.	Expedición de nota de no conformidad.

Fuente: Wright y McCrea, 2002.

1.6.3 REQUISITOS PARA LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y HORTÍCOLA

Una de las mayores preocupaciones de la producción ecológica es el desarrollo de sistemas biológicamente activos y sostenibles que minimicen cualquier impacto negativo en el medio ambiente. Estos son algunos de los aspectos principales:

1. Los fertilizantes autorizados y los acondicionadores de suelo incluyen materiales solubles como roca fosfatada y la caliza, así como abonos de origen animal y subproductos como el polvo de pezuñas y cuernos.

2. El control de los insectos está restringido a los insecticidas naturales derivados de extractos de plantas. Los materiales autorizados para el control de enfermedades incluyen los funguicidas con base a cobre y el azufre.
3. Los materiales no permitidos incluyen fertilizantes minerales altamente solubles, naturales o sintéticos, como el cloruro de potasio, urea, súper fosfato simple y triple e insecticidas sintéticos, funguicidas y todos los herbicidas.
4. Para que una cosecha pueda ser etiquetada como producida de forma orgánica es necesario un periodo de conversión de dos a tres años para cultivos perenes y durante este tiempo solo podrán emplearse los materiales autorizados.
5. Durante la cosecha, el almacenamiento y el transporte deben estar protegidos por la contaminación de residuos procedentes de cultivos no orgánicos y productos químicos empleados en la limpieza, fumigaciones y control de plagas.
6. Las cosechas deben ser identificadas de forma que se evite la confusión entre orgánicos y no orgánicos.
7. Deben conservarse registros exactos y actualizados de las actividades de producción y deben confeccionarse de manera que demuestren al inspector que se han cumplido las normas del organismo de certificación.
8. Historia del cultivo, incluyendo cosechas y rendimientos.
9. La proporción, tipo y fecha de utilización de productos de fertilización, acondicionamiento de suelo, eliminación de malas hierbas y control de insectos y enfermedades.
10. El origen y tipo de semillas y/o trasplantes empleados.

1.6.4. PROTOCOLO DE INSPECCIÓN

Las inspecciones pueden facilitarse si el operador prepara adecuadamente los requisitos y registros. Las tablas 13 y 14 enumeran la información y los registros necesarios en la inspección, el protocolo a seguir se describe en la tabla 15; uno de los principales objetivos de la inspección es comprobar la conformidad con las normas que establezca el organismo certificador (Wright y McCrea, 2002).

Tabla 13. Información, registros y documentación necesaria en las inspecciones.

Categoría	Información
General	Historia del campo, cultivo. Producción de cosecha y forraje, rotaciones. Manejo de estiércol y fertilizantes, incluyendo origen, tratamientos, porciones y fechas de aplicación. Tratamiento de semillas, medidas de control de plagas y enfermedades.
Horticultura	Números de módulo y origen, Compost.
Ganadería	Números de animales, razas y edades. Características de alimentos producidos en la granja y adquiridos. Contenido de materia seca, ingredientes. Registro de movimiento de animales (comprados, vendidos, nacidos) Registros veterinarios, área de alojamiento para cada clase de ganado.
Registros económicos	Facturas de compra, recibos de ventas, contabilidad.

Fuente: Wright y McCrea, 2002.

Tabla 14. Información, registros y documentación solicitada al productor.

Categoría	Documentación
Documentos de certificación para productos importados.	Los originales de los certificados de EU que acompañan a los envíos de productos orgánicos de países no pertenecientes a la EU. Cartas del organismo de control automatizado la importación de productos de fuera de la EU. Certificados que acompañan a las remesas de productos orgánicos.
Documentación para los productos recibidos.	Albaranes de entrega y facturas. Registro de productos recibidos. Registros que confirman la autenticidad de los productos orgánicos. Certificados que acompañan los envíos de productos orgánicos.
Registros de producción.	Registros de procesado y producción. Hojas de especificaciones de producto para productos nuevos y ya existentes. Purgas efectuadas a los equipos que no pueden limpiarse antes de su uso. Fechas de consumo preferente o sistemas de numeración de lotes.
Registros de ventas.	Totales de productos orgánicos vendidos. Facturas de ventas y albaranes de entrega.
Registros de inventarios.	Registros de inventarios.
Programas de higiene y limpieza.	Programas de higiene/limpieza antes y durante las producciones de alimentos orgánicos.
Control de plagas.	Materiales empleados por el contratista del servicio de control de plagas. Fechas de aplicación de materiales de control de plagas.

Fuente: Wright y McCrea, 2002.

Tras la inspección, el inspector redacta un informe con las recomendaciones que conciernen a la producción orgánica y a las prácticas realizadas, el informe es remitido por

un oficial de certificación para su estudio. En general, las decisiones en cuanto a certificación pueden tomar una de las 4 rutas posibles como se muestra en la tabla 15.

Tabla 15. Decisiones relativas a la certificación según el informe de inspección.

Informe del inspector	Decisión de certificación	Acción
No conformidad.	Aprobada condicionalmente	Notificación de conformidad que especifica: a) La información adicional que debe aportarse. b) Corrección inmediata de los incumplimientos leves identificados.
Irregularidad Seria.	Denegada la certificación del producto, parte de la granja o empresa de producto o lote obtenido.	Notificación de conformidad. Identificando la irregularidad. El solicitante acepta la notificación o apela la decisión. El organismo de control es informado si la certificación es denegada a un operado ya existente. Inspección adicional para comprobar la conformidad.
Incumplimiento Manifiesto.	Denegada la certificación a la unidad o la totalidad de las propiedades.	Expedida la notificación de conformidad notificando la decisión. El solicitante acepta o apela la decisión. El organismo de control es informado de que se retira la certificación a un operador existente.
Procedimiento de apelación.	El solicitante apela contra la decisión, con información adicional aportada por el solicitante.	Puede ser confirmada o modificada. El solicitante puede llevar la apelación a un arbitraje si no se llega a un acuerdo.

Fuente: Wright y McCrea, 2002.

1.6.5. CERTIMEX

CERTIMEX, Certificadora Mexicana de Productos y Procesos Ecológicos, es una sociedad civil -legalmente registrada bajo el Núm. 164/97, constituida con la finalidad de contribuir en el desarrollo de la producción mediante la inspección y certificación de calidad de los procesos y productos agrícolas, pecuarios, agroindustriales y forestales (CERTIMEX, 1997).

CERTIMEX ha definido su política empresarial con base en los siguientes objetivos:

1. Garantizar a productores, procesadores, comercializadores y consumidores la realización de actividades de inspección y certificación de productos y procesos con competencia, independencia e imparcialidad.
2. Desarrollar un sistema de calidad, tanto para la inspección como para la certificación, que esté adecuado al contexto nacional pero equivalente a las exigencias internacionales.
3. Desarrollar sistemas de certificación nacionales que económicamente estén al alcance de todos los interesados, pero que además le permita a CERTIMEX obtener los ingresos necesarios para asegurar la continuidad e independencia de su trabajo.

1.6.5.1. SERVICIOS

- Certificación de productos y procesos ecológicos (orgánicos) para el mercado Nacional.
- Certificación de productos y procesos ecológicos (orgánicos) para el mercado de la Unión Europea.
- Inspección de productos y procesos ecológicos (orgánicos) para el mercado de los Estados Unidos de acuerdo con las normas del NOP (Programa Nacional para la Agricultura Orgánica)
- Inspección de café orgánico cultivado bajo sombra de acuerdo con las normas del Smithsonian Migratory Bird Center (SMBC).
- Certificación de Productos y procesos ecológicos (orgánicos) para el mercado en Japón de acuerdo con las normas Organic JAS.
- Certificación de productos (orgánicos) de pequeños productores organizados conforme a las normas de Símbolo de Pequeños Productores (CERTIMEX, 1997).

1.6.5.2. AUTORIZACIÓN DEL USO DEL SELLO CERTIMEX

CERTIMEX solamente es responsable de la autorización del uso de sello en productos orgánicos o ecológicos certificados por CERTIMEX. El sello-logotipo y nombre es una

marca registrada que sólo podrá ser usada por los proveedores que tengan la certificación vigente para el tipo de producto correspondiente.

El sello de CERTIMEX solamente se puede utilizar para el producto certificado como orgánico, esto significa que no se autoriza su uso para productos en conversión o en transición. Los proveedores que deseen utilizar en sus empaques o envases de producto(s) la referencia de CERTIMEX, deben hacer una solicitud por escrito a la oficina de CERTIMEX utilizando el formato de solicitud, indicando claramente el tipo de producto a etiquetar, el volumen del producto y el ciclo de producción a que corresponde dicho producto (CERTIMEX, 1997). El uso de sello no implica un costo adicional para el proveedor. El sello se deberá imprimir respetando el diseño original del logotipo y nombre de CERTIMEX en cuanto a tipografía y colores, el tamaño puede variar de acuerdo con la etiqueta a utilizar, siempre se debe tomar en consideración que la reducción y/o ampliación sea proporcional y no desfigure dicho sello.

El sello CERTIMEX deberá estar preferentemente en un lugar visible en la parte frontal o lateral del empaque, seguido de la leyenda “Certificado por:” o “CERTIFICADO POR:”.

A los proveedores que se les retire la certificación, están obligados de suspender en sus productos toda referencia del sello de CERTIMEX hasta que nuevamente obtengan la certificación. Si alguno de los productos autorizados por CERTIMEX para usar el sello, sufren modificaciones en su proceso de producción, procesamiento o envasado, estos cambios deben ser notificados a CERTIMEX y en estos casos, CERTIMEX debe hacer una verificación de los cambios antes de que vuelva a autorizar el uso del sello en dichos productos (CERTIMEX, 1997).

Las condiciones para obtener, mantener, ampliar o retirar el certificado CERTIMEX en cualquier certificación, son:

- a) El proveedor con contrato de certificación actualizado; con cumplimiento de normas técnicas; con cumplimiento satisfactorio de exigencias anteriores a la inspección; con inspección regular e inspección no anunciada satisfactorias; con cumplimiento de

condiciones en los plazos establecidos y situación financiera regularizada con CERTIMEX puede obtener la certificación CERTIMEX.

- b) Cuando el proveedor ha cumplido las condiciones o exigencias de mejoras y las complementaciones y/o modificaciones que emanaron del proceso de control y certificación normalmente mantiene o renueva la certificación CERTIMEX.
- c) La ampliación o limitación de la certificación CERTIMEX está condicionada al cumplimiento de los requisitos técnicos y de procedimiento por parte del proveedor (Normas Técnicas de Producción y Manual de Calidad). De acuerdo a los rubros y/o tipos de productos objeto de la certificación, la competencia de los métodos y técnicas de producción del proveedor, CERTIMEX determinará la limitación o ampliación de la certificación.
- d) Un proveedor que no cumple con las primeras dos condiciones, normalmente tendrá la denegación, suspensión o retiro parcial o total de la certificación. Una vez cumplidas las condiciones, sanciones y plazos impuestos por el personal de certificación, el proveedor podrá recuperar la certificación.
- e) Una reincidencia en la tipificación del punto anterior, normalmente es procesado con sanciones y el proveedor definitivamente no podrá obtener más la certificación CERTIMEX.

1.6.5.3. NORMAS

Los productores, técnicos, procesadores y comercializadores mexicanos disponen de un documento normativo para la producción, el procesamiento y la comercialización de productos ecológicos, equivalente a los reglamentos (CE) N° 834/2007 y (CE) N° 889/2008 de la Unión Europea, que está adecuado a la realidad mexicana. Además, esta norma fue escrita de manera tal que pueda ser leída y entendida fácilmente por todos los interesados en la certificación orgánica (CERTIMEX, 1997).

Otro de los objetivos que cumple, es reconocer a los productores que pongan en práctica esta norma mediante un certificado de garantía y asegurar a los consumidores que los

productos ecológicamente producidos, corresponden a la normatividad de la agricultura ecológica de México y a las normas que están en vigor en el ámbito mundial.

- Normas Certimex Actualizadas 2009.
- Programa Nacional de Agricultura.
- Reglamento (CE) N° 834/2007.
- Reglamento (CE) N° 889/2008.
- Reglamento (CE) N° 1235/2008.
- Reglamento (CE) N° 1254/2008.
- Estándares JAS para Cultivos Certimex.
- Estándares JAS para Procesadores Certimex.
- Norma General SPP_V4_08-Sep-2011_E1_12-Sep-2011.

1.6.6. IFOAM

La Federación Internacional de los Movimientos de Agricultura Biológica (IFOAM) por sus siglas en inglés, es una organización basada en la afiliación que formula normas para la agricultura orgánica y ejecuta proyectos específicos que facilitan la adopción de agricultura orgánica, particularmente en países en desarrollo.

Los Estándares Básicos para la Producción y el Procesamiento Orgánico, juntamente con los Criterios de Acreditación de IFOAM para Agencias Certificadoras de Producción y Procesamiento Orgánicos son conocidos como las Normas de IFOAM.

Los Estándares Básicos de IFOAM cumplen, además, con otros propósitos, incluyendo el de servir como guías para las agencias privadas y gubernamentales al momento de establecer sus propios estándares regionales o específicos para uso directo en la certificación. Con el Sistema de Garantía Orgánica de IFOAM se da apoyo a la adopción de sistemas ecológica, social y económicamente sanos, basados en los principios de la agricultura orgánica. Con el rápido crecimiento del comercio y manejo de productos rotulados como “orgánicos”, IFOAM brinda una garantía de mercado de integridad de calidad orgánica. El Sistema de Garantía Orgánica (SGO) une al mundo orgánico al brindar

al mercado un conjunto de estándares comunes para la producción y el procesado orgánico, y un sistema común de verificación e identidad. También promueve la equivalencia de los certificadores participantes, facilitando de este modo el comercio de productos orgánicos entre distintos operadores certificados bajo diferentes agencias certificadoras. El Sistema de Garantía Orgánica de IFOAM permite a los certificadores orgánicos obtener el status de “Acreditados por IFOAM”, y a los operadores certificados, rotular sus productos con el Sello de IFOAM junto al logo de su certificador acreditado por IFOAM.

1.6.6.1. REQUISITOS DE CERTIFICACIÓN

Todos los estándares de producción orgánica exigen cultivo de productos agrícolas exentos de uso de plaguicidas y herbicidas a base de productos químicos, uso cuidadoso de fertilizantes (y fertilizante natural) y uso restringido o no uso de hormonas o antibióticos. Los requisitos básicos para comercializar productos orgánicos se deben investigar las especificaciones nacionales obligatorias. Los estándares privados, aunque no tienen obligatoriedad legal, a menudo tienen requisitos más exigentes que las normas obligatorias o las leyes nacionales. IFOAM representa principalmente a 720 organizaciones privadas en alrededor de 98 países y trabaja para conseguir la adopción a nivel mundial de la agricultura orgánica y establece estándares básicos para la producción orgánica.

1.6.6.2. CERTIFICACIÓN Y ETIQUETA

Los estándares IFOAM no se pueden usar para certificación. Estos son un conjunto de estándares guía para otros estándares orgánicos privados. Se deben usar etiquetas de estándares orgánicos privados (Ej. UK Soil Association o Naturland) para etiquetar un productor orgánico que se va a vender. IFOAM posee una etiqueta para indicar conformidad de certificación IFOAM que se muestra en la figura 6, por lo general no se usa para etiquetado de productos para el consumidor.



Figura 6. Etiqueta de certificación de la IFOAM.
Fuente: IFOAM, 2005.

1.6.6.3. BENEFICIOS

Obtener certificación de estándares privados puede ser un importante paso para los exportadores que venden sus productos orgánicos. La Directiva 2092/91 regula los productos agrícolas orgánicos. Bajo esta directiva, las importaciones de diversos países están sujetas a un sistema de reconocimiento o equivalencia. Los exportadores deben ser certificados caso a caso por el país importador en cada operación, lo que implica enfrentar los distintos esquemas orgánicos. En algunos países, los estándares privados son las etiquetas más importantes y poseen la mayor participación del mercado orgánico (IFOAM, 2005).

1.7 CARACTERÍSTICAS DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS COMUNES

1.7.1 MANGO

El mango (*Mangifera*) es un fruto carnoso de forma oval, de 5 a 15cm de longitud y color verdoso, amarillento o rojizo de sabor dulce; encierra un hueso grande aplanado, rodeado de una cubierta leñosa. El mango se consume tanto como fruta fresca o deshidratada, jugos, helados, dulces, mermeladas, conservas, etc. Industrialmente se procesa en pulpa, encurtidos y productos congelados. El mango ocupa el segundo lugar en superficie sembrada entre las frutas de nuestro país y el cuarto lugar en volumen de producción. Su participación en la superficie y el volumen producido de frutales alcanza un promedio de 13.0% y 9.4%, respectivamente por año. Esta fruta es una de las preferidas en nuestro país y en el mundo debido a su sabor y nutrientes (ASERCA, 1996). Respecto a la producción de mango en México, la variedad más importante es el manila seguido de las variedades

Ataulfo, Tommy Atkins, Kent y Haden (COVECA, 2010). Como se muestra en las tablas 16 y 17.

Tabla 16: Producción en Toneladas por tipo de mango en México.

TIPOS	2004	2005	2006	2007	2008
Ataulfo	221,728.97	217,099.46	308,544.01	287,739.07	371,456.48
Criollo	151,693.36	106,688.15	166,448.92	138,791.87	108,805.88
Haden	206,649.59	238,091.94	232,451.2	215,912.63	206,289.97
Keitt	58,962.81	27,207.35	81,147.3	87,001.34	66,448.83
Kent	119,063.89	103,403.95	164,827.27	172,698.67	158,244.95
Manila	375,253.78	286,881.37	431,405.45	380,174.66	395,353.75
Manililla	22,256.97	33,508.51	33,638.62	34,759.41	33,121.83
Sin clasificar	210,174.42	92,184.53	37,815.08	56,456.05	111,624.65

Fuente: SAGARPA. 2009.

Tabla 17. Producción de mango manila en México (Toneladas)

ESTADOS	2004	2005	2006	2007	2008
Guerrero	308,202.64	321,406.33	297,646.39	363,041.01	353,661.69
Oaxaca	200,035.87	201,275.72	186,033.06	193,988.62	191,088.27
Chiapas	131,249.62	165,981.69	149,394.95	177,000	188,634.69
Sinaloa	144,536.12	327,361.5	334,292.9	273,679.09	163,855.07
Veracruz	87,844.80	163,196.03	129,216.73	146,812.89	182,775
TOTAL	1,367,090.8	1,734,765.8	1,643,355.3	1,716,536.9	1,509,271.9

Fuente: SAGARPA, 2009.

Los frutos del mango constituyen un valioso suplemento dietético, pues es muy rico en vitaminas A, C, E y vitaminas del grupo B, minerales, fibras y antioxidantes; siendo bajos en calorías, grasas y sodio. Su valor calórico es de 62-64 calorías/100g de pulpa.

1.7.2 NARANJA

Fruto del naranjo de la familia *Rutaceae*, es un hesperidio de la especie *Citrus sinensis*, presenta exocarpo que tiene vesículas que contiene aceites esenciales, la pulpa se presenta en forma de tricomas de jugo y están contenidas en un albedo de color blanco (COVECA, 2011).

Durante los últimos diez años se destinó al cultivo de este fruto un promedio de 341 mil hectáreas, con un crecimiento promedio anual de 0.2%. Fue 2002 el año en que se registró la mayor extensión terrestre de siembra con 349 mil 237 hectáreas y 2005 cuando la producción registró el mejor rendimiento con 13 toneladas por cada hectárea.

En una década los volúmenes de producción de naranja se han mantenido en un intervalo de 3.8 y 4.3 millones de toneladas, aun cuando el valor de lo producido mostró un crecimiento anual promedio de 3.4% entre 2000 y 2008. En 2007 la cosecha del cítrico fue de cuatro millones 104 mil 556 toneladas, lo que ubicó al país como cuarto productor en el mundo, superado por Brasil, Estados Unidos e India. El total de naranja producida en nuestro país durante el año pasado significa que se producen 38.3 kilos por cada mexicano.

Veracruz es el estado líder en la producción del fruto, con más de la mitad del total nacional (2.1 millones de toneladas). Sonora es donde se da el mejor rendimiento nacional, con 25 toneladas por hectárea (SAGARPA, 2007).

Las variedades cultivadas en México son la valencia, la navel-lane-late y la navelina. La naranja valencia o valenciana entra en producción en mayo, es jugosa y dulce y por ello muy orientada a la producción de jugo. La navel-lane-late se produce a partir de febrero y es una fruta destinada a la mesa del consumidor que suma a sus atributos un grado de acidez que estimula al paladar. Por su parte, la navelina sirve tanto para la mesa como para la producción de jugos. Es altamente valorada porque tiene una producción muy alta que inicia en diciembre.

La naranja es un cítrico rico en vitamina, aceites esenciales, vitaminas del grupo B, fibra, vitamina A, ácido fólico, calcio y fósforo (COVECA, 2011).

1.7.3 JITOMATE

El jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) es una especie de gran importancia económica a nivel mundial. En la actualidad, se ha convertido en una de las hortalizas más populares y cultivadas en todo el mundo, siendo la base de una importante industria agraria. Sus frutos, además de consumirse frescos, se procesan para la obtención de salsas, sopas, purés, zumos, concentrados, conservas, etc.

El jitomate es una planta originaria de la planicie costera occidental de América del Sur, aunque se considera a México como su centro de domesticación. Es la hortaliza que ocupa

mayor superficie sembrada en todo el mundo, con alrededor de 3, 593,490Ha, con una producción de 53, 857,000ton. En México se siembran alrededor de 80,000Ha con un rendimiento promedio de 28.7ton/Ha, por lo cual es la segunda hortaliza más importante por la superficie sembrada que ocupa; la más importante por su volumen en el mercado nacional, y la primera por su valor de producción, En condiciones de campo abierto, se cultivan alrededor de 70, 000Ha, siendo los estados de Sinaloa, Morelos, San Luis Potosí, Baja California Norte y Michoacán los principales productores (Fonseca, 2006). Comercialmente se producen 45 millones de toneladas de jitomate por año en 2.2 millones de hectáreas (SAGARPA, 2009).

El tomate es un alimento poco energético que aporta apenas 20 calorías por 100 gramos.

Se considera una fruta-hortaliza, ya que su aporte de azúcares simples es superior al de otras verduras, lo que le confiere un ligero sabor dulce.

Es una fuente interesante de fibra, minerales como el potasio y el fósforo, y de vitaminas, entre las que destacan la C, E, provitamina A y vitaminas del grupo B, en especial B1 y niacina o B3, lo cual convierte a éste alimento en una fuente importante de antioxidantes. Además, presenta un alto contenido en carotenos como el licopeno, pigmento natural que aporta al tomate su color rojo característico (Escalona, 2001).

1.7.4 LECHUGA

El origen de la lechuga no parece estar muy claro, aunque algunos autores afirman que procede de la India, aunque hoy día los botánicos no se ponen de acuerdo, por existir un seguro antecesor de la lechuga, *Lactucascariola* L., que se encuentra en estado silvestre en la mayor parte de las zonas templadas siendo las variedades cultivadas actualmente una hibridación entre especies distintas (Alzate, 2008).

El cultivo de la lechuga se remonta a una antigüedad de 2,500 años, siendo conocida por griegos y romanos. Las primeras lechugas de las que se tiene referencia son las de hoja suelta, aunque las acogolladas eran conocidas en Europa en el siglo XVI.

Actualmente hay una excelente presencia en el mercado nacional y de exportación, con los grandes empaques de lechuga de México, y para productores de menudeo a menor escala, como es el caso de los estados de México, Puebla, Hidalgo, Zacatecas, Aguascalientes, donde en el año 2001 se tuvo una producción de 212,719 toneladas, durante el 2002 se incrementó esta producción al llegar a 234,452 toneladas. En la zona del Bajío se cuenta con un excelente posicionamiento de mercado, teniendo una muy buena cobertura por áreas dependiendo de los climas durante todo el año (Alzate, 2008). La lechuga es una hortaliza pobre en calorías, aunque las hojas exteriores son más ricas en vitamina C que las interiores. Esta hortaliza se caracteriza por ser rica en Calcio y fibra también resulta una fuente importante de potasio y fósforo, con lo que protege ante la osteoporosis. Otras vitaminas que destacan en la lechuga es la vitamina A, E y ácido fólico. Los nutrientes más importantes son: la vitamina A (del beta caroteno, no se percibe su color amarillo-naranja ya que está escondido por los pigmentos verdes de la clorofila) y el potasio, las hojas con color verde oscuro son las que contienen más beta caroteno. La vitamina A es un antioxidante que ofrece protección contra algunas formas de cáncer (sistema respiratorio e intestinal). Las lechugas, son moderadamente un buen recurso de otros nutrientes: la vitamina C, calcio, hierro y cobre.

1.7.5 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ALIMENTOS A EVALUAR

En la tabla 18 se presentan los datos bibliográficos de composición química de los productos con los que se trabajó en éste proyecto, cabe mencionar que las composición corresponde a productos obtenido de forma convencional.

TABLA 18. Composición química de alimentos a evaluar.

Composición química por cada 100g de porción comestible				
Componente	Mango	Naranja	Jitomate	Lechuga
	%			
Agua	81.80	87.70	94.00	95.10
Carbohidratos	16.40	8.90	3.50	1.40
Fibra	0.70	2.30	1.40	1.50
Proteínas	0.50	0.87	0.88	1.37
Grasas	0.15	0.20	0.21	0.60
Cenizas	0.45	0.03	1.00	0.03

Fuente: Elmadfa, 2008.

2. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

PROBLEMA

Evaluación de la calidad nutrimental y sanitaria de productos de origen orgánico y convencional.

OBJETIVO GENERAL

Analizar cuatro productos orgánicos y de producción convencional (jitomate *saladette*, lechuga *escarola*, mango *haden*, naranja *valencia*) mediante análisis químicos, físicos, nutrimentales y microbiológicos para establecer diferencias en los parámetros de calidad.

OBJETIVO PARTICULAR 1

Evaluar la composición química de los productos orgánicos y convencionales mediante un análisis químico proximal, pruebas físicas y fisicoquímicas para establecer las diferencias entre los productos de acuerdo a su naturaleza.

OBJETIVO PARTICULAR 2

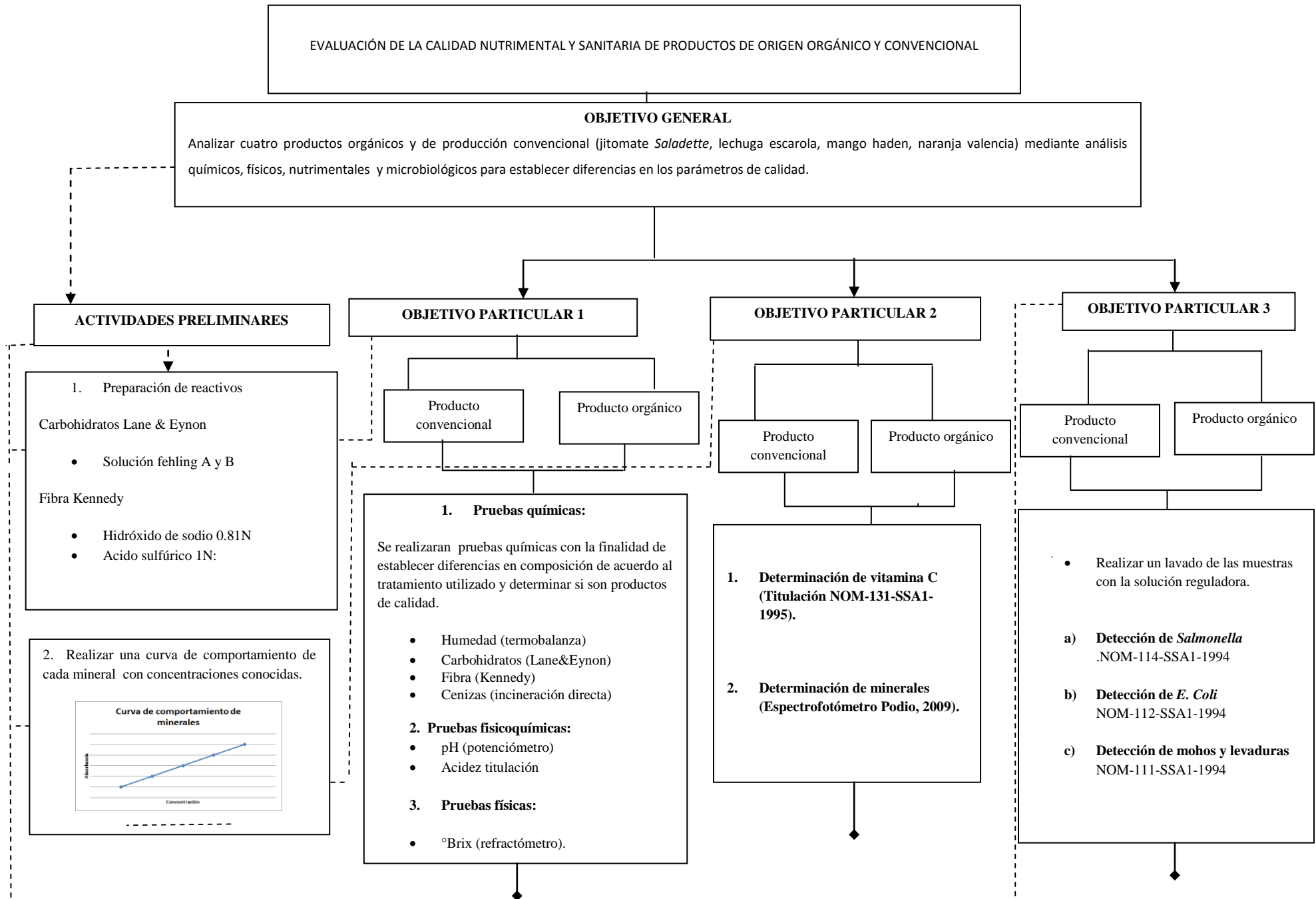
Realizar un análisis nutrimental basado en el contenido de vitamina C y minerales (Ca^{++} , Zn^{++} y Fe^{++}) en los productos orgánicos y convencionales mediante pruebas cuantitativas para conocer las diferencias de estos componentes.

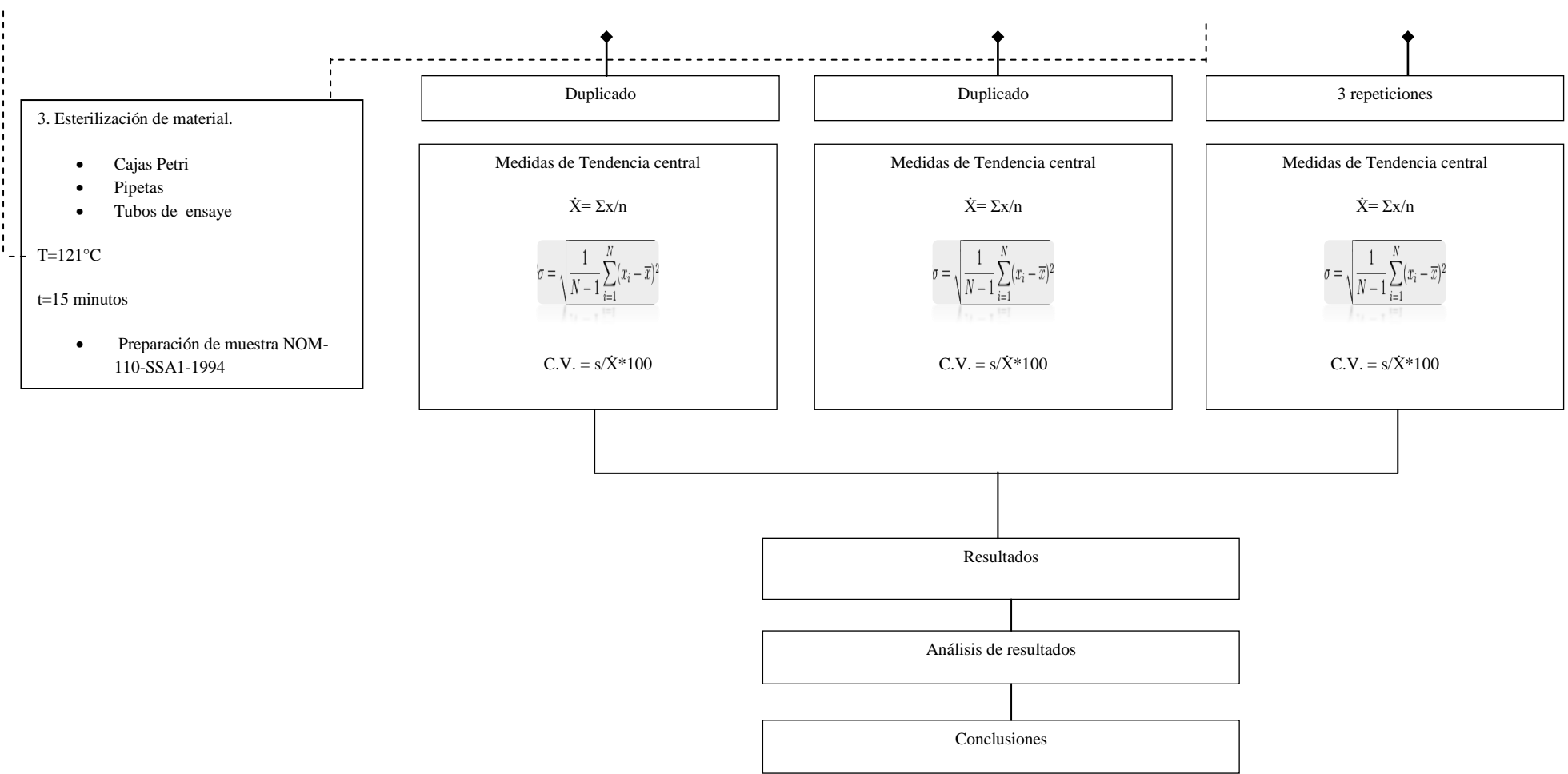
OBJETIVO PARTICULAR 3

Evaluar posibles contaminaciones microbiológicas (*Salmonella spp*, *Escherichia coli*, mohos y levaduras) mediante análisis microbiológico para determinar la calidad sanitaria de los productos.

En la figura 7 se presenta el cuadro metodológico donde se muestran las actividades realizadas para el cumplimiento de los objetivos planteados.

Figura 7. Cuadro metodológico.





2.1. ACTIVIDADES PRELIMINARES

2.1.1. PREPARACIÓN DE REACTIVOS PARA ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL

Se prepararon los reactivos que se utilizarían en el Análisis Químico Proximal para la determinación de carbohidratos y fibra.

✓ CARBOHIDRATOS (LANE Y EYNON AOAC 920.183)

- Solución Fehling A
- Solución Fehling B
-

✓ FIBRA (KENNEDY AOAC 962.09)

- Hidróxido de sodio 0.81N
- Ácido sulfúrico 0.25 N

2.1.2. CURVA DE COMPORTAMIENTO DE (Ca^{++} , Fe^{++} y Zn^{++}) A DIFERENTES CONCENTRACIONES PARA DETERMINACIÓN DE MINERALES

Se realizó una curva de cada mineral con concentraciones definidas en base al contenido de minerales en los alimentos y la longitud de onda de cada mineral; Ca^{++} 650nm, Fe^{++} 520nm y Zn^{++} 570nm. (Podio, 2009).

2.2. OBJETIVO PARTICULAR 1

2.2.1. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD (TERMOBALANZA)

La humedad es tomada como la pérdida de peso al secado, usando un instrumento de humedad, el cual emplea una balanza de torsión sensible para pesar la muestra y una lámpara infrarroja para secar (AOAC, 925.09). La figura 8 muestra la ubicación donde se coloca la muestra a secar en la termobalanza.



Figura 8. Termobalanza.

2.2.2. DETERMINACIÓN DE CARBOHIDRATOS (LANE Y EYNON)

Se lleva a cabo la reducción del cobre presente en la solución Fehling, por medio de grupos cetónicos y aldehídicos de los azúcares contenidos en la muestra.

Se fundamenta en que los compuestos reductores, previamente formado a partir del carbohidrato en medio alcalino, tiene la propiedad de reducir los iones cúpricos a cuproso, los que a su vez reaccionan con los iones que por efecto del calor se transforman en óxido cuproso, formando un precipitado de color rojo ladrillo (AOAC, 920.183).

2.2.3. DETERMINACIÓN DE FIBRA (DIGESTIÓN ÁCIDA Y ALCALINA KENNEDY)

Este método se basa en la digestión ácida y alcalina de la muestra obteniéndose un residuo de fibra cruda y sales que con calcinación posterior se determina la fibra cruda (AOAC, 962.09).

2.2.4. DETERMINACIÓN DE CENIZAS (INCINERACIÓN DIRECTA)

La determinación de cenizas en los alimentos se basa en el residuo seco que se obtiene luego de que la muestra del alimento ha sido sometida a elevadas temperaturas de ignición y oxidación. Siendo este residuo de naturaleza inorgánica compuesta por sustancias minerales (AOAC, 942.05). En la figura 9 se muestra los crisoles con ceniza al desecador.



Figura 9. Crisoles para ceniza

2.2.5. DETERMINACIÓN DE pH (POTENCIOMETRO)

El método se basa en la medición electrométrica de la actividad de los iones hidrógeno presentes en una muestra del producto mediante un aparato medidor de pH “potenciómetro” (AOAC, 981.12).

Sumergir el electrodo en la muestra de manera que lo cubra perfectamente y hacer la medición del pH como se indica en la figura 10.



Figura 10. Determinación de pH

2.2.6. DETERMINACIÓN DE ÁCIDEZ (TITULACIÓN VOLUMETRICA)

La acidez titulable se expresa como porcentaje de ácido cítrico y se determina con una solución de hidróxido de sodio 0.1 N, empleando fenolftaleína como indicador (AOAC, 942.15) en una muestra del licuado.

2.2.7. DETERMINACIÓN DE °BRIX (REFRACTOMETRO)

Este método se basa en el cambio de dirección que sufren los rayos luminosos en el límite de separación de dos medios en los cuales es distinta la velocidad de propagación (AOAC, 970.59).



Figura 11. Refractómetro

2.3. OBJETIVO PARTICULAR 2

2.3.1. DETERMINACIÓN DE VITAMINA C (TITULACIÓN EN PRODUCTOS HETEROGENEOS: FRUTAS Y VERDURAS)

Se determina el contenido de Vitamina C (ácido ascórbico) mediante una titulación con 2-6-Diclorofenol-indofenol (NOM-131-SSA1-1994).

2.3.2. DETERMINACIÓN DE MINERALES Ca⁺⁺, Fe⁺⁺, Zn⁺⁺ (ESPECTROFOTOMETRÍA).

Se basa en la relación existente entre la absorción de luz por parte de un compuesto y su concentración, cuando se hace incidir luz sobre un medio homogéneo a una sola longitud de onda. Se determinó el contenido de minerales en cada uno de los productos con los que se trabajó a partir de las cenizas obtenidas (Podio, 2009).

2.4. OBJETIVO PARTICULAR 3

Las muestras para el análisis microbiológico se prepararon en base a la Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1 -1994 bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.

2.4.1 DETECCIÓN DE *SALMONELLA SPP.*

Para la detección de *Salmonella spp.* Se utilizó La Norma Oficial Mexicana NOM-114-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para la determinación de salmonella en alimentos.

2.4.2 DETECCIÓN DE *ESCHERICHIA COLI.*

Para la detección de *Escherichia coli* se utilizó La Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994, bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes, técnica del número más probable.

2.4.3 DETECCIÓN DE MOHOS Y LEVADURAS.

Para la detección de mohos y levaduras se utilizó La Norma Oficial Mexicana NOM-111-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos. Fue utilizada en la realización de este objetivo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

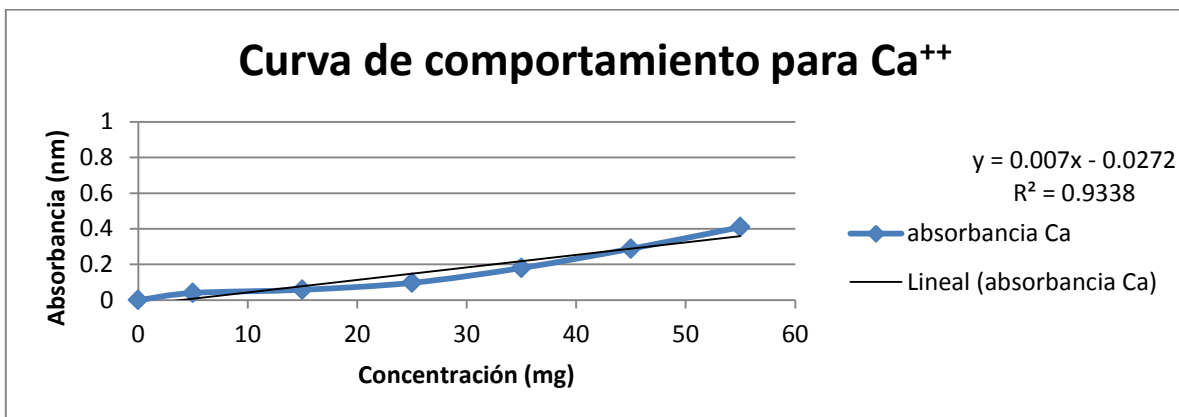
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. CURVA DE COMPORTAMIENTO DE (Ca^{++} , Fe^{++} y Zn^{++}) A DIFERENTES CONCENTRACIONES PARA DETERMINACIÓN DE MINERALES

En las gráficas 1, 2 y 3 se muestra el comportamiento obtenido por mineral a diferente concentración y las absorbancias obtenidas, que sirvieron para la determinación del contenido mineral de los productos que se evaluaron.

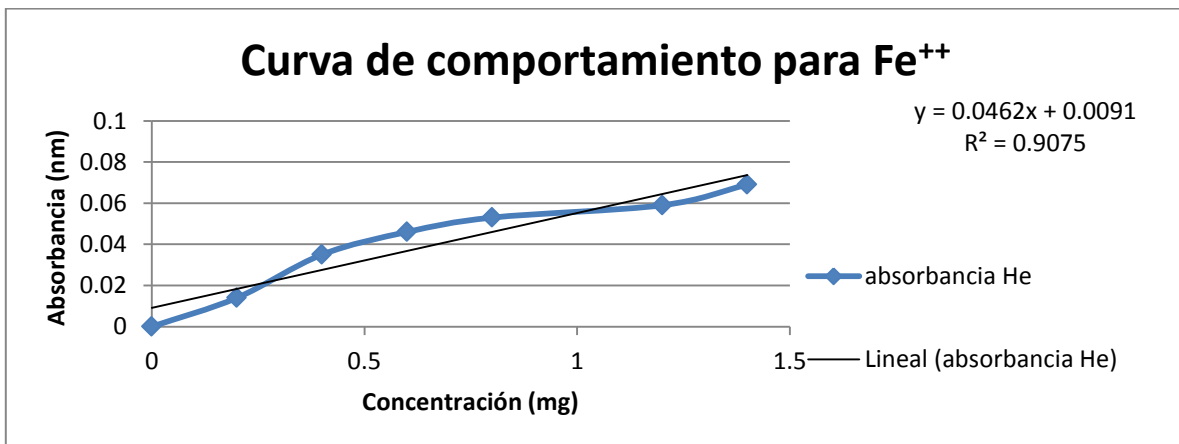
a. CALCIO

Gráfica 1. Curva de comportamiento de Calcio (Concentración vs Absorbancia).



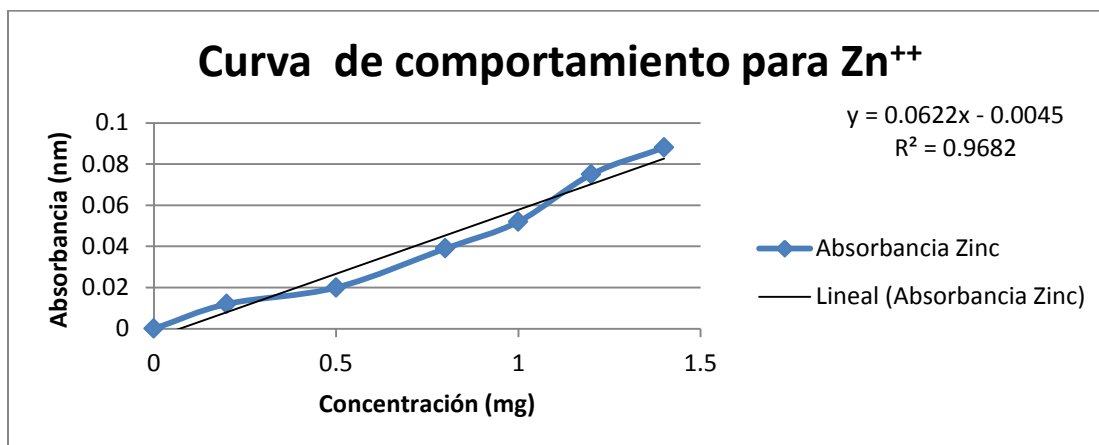
b. HIERRO

Gráfica 2. Curva de comportamiento de Hierro (Concentración vs Absorbancia).



c. ZINC

Gráfica 3. Curva de comportamiento de Zinc (Concentración vs Absorbancia).



En las gráficas 2, 3 y 4 se puede observar que conforme aumento la concentración del mineral la absorbancia fue proporcional, lo cual cumple con la tendencia esperada, pues la relación entre estas variables es lineal ya que se obtuvieron coeficientes de correlación y determinación mayores a 0.90, por tanto se puede decir que la relación existente entre las variables es de moderada a fuerte (Martínez *et al.*, 2009) y debido al trabajo experimental realizado son aceptados ya que para fines prácticos en ciencias físicas y biológicas valores mayores a 0.80 se consideran aceptables (Anderson, 2008). Al igual se muestra la ecuación de cada recta con la cual se calculará la concentración de minerales en los productos evaluados.

3.2. ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL

En las tablas 19 a la 22 se muestran los resultados del análisis químico proximal de los productos orgánicos y convencionales, donde se puede observar que los productos orgánicos presentaron ligeramente un menor contenido de agua y mayor en materia seca.

Tabla 19. Resultados del análisis químico proximal de mango.

Composición química por cada 100g de porción comestible						
Componente	Orgánico 1	Orgánico 2	\bar{x}	Convencional 1	Convencional 2	\bar{x}
	%					
Agua	79.58	75.78	77.68	78.13	79.83	78.98
Carbohidratos	8.39	8.62	8.51	6.77	7.41	7.09
Fibra	0.69	0.73	0.71	0.66	0.60	0.63
Cenizas	0.65	0.68	0.67	0.47	0.39	0.43

Tabla 20. Resultados del análisis químico proximal de naranja.

Composición química por cada 100g de porción comestible						
Componente	Orgánico 1	Orgánico 2	\bar{x}	Convencional 1	Convencional 2	\bar{x}
	%					
Agua	84.12	86.14	85.13	86.23	87.53	86.88
Carbohidratos	4.89	5.11	5.00	2.28	2.02	2.15
Fibra	1.02	0.99	1.00	0.97	0.97	0.97
Cenizas	0.67	1.9	1.29	1.09	1.22	1.16

Tabla 21. Resultados del análisis químico proximal de jitomate.

Composición química por cada 100g de porción comestible						
Componente	Orgánico 1	Orgánico 2	\bar{x}	Convencional 1	Convencional 2	\bar{x}
	%					
Agua	95.04	94.49	94.77	94.88	95.91	95.40
Carbohidratos	0.95	0.95	0.95	0.85	0.94	0.90
Fibra	1.03	1.12	1.08	0.99	0.99	0.99
Cenizas	1.50	1.64	1.57	0.65	0.75	0.70

Tabla 22. Resultados del análisis químico proximal de lechuga.

Composición química por cada 100g de porción comestible						
Componente	Orgánico 1	Orgánico 2	\bar{x}	Convencional 1	Convencional 2	\bar{x}
	%					
Agua	91.29	91.15	91.22	92.55	93.38	92.97
Carbohidratos	1.82	1.88	1.85	1.68	1.63	1.66
Fibra	0.98	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98
Cenizas	1.12	2.78	1.95	1.62	2.03	1.83

3.3. PRUEBAS FÍSICAS Y FISICOQUÍMICAS

En las tablas 23 a la 26 se muestran los resultados obtenidos de grados Brix, pH y acidez para los cuatro productos evaluados, donde se puede diferenciar que en tres de los productos orgánicos se tiene una mayor concentración de °Brix y su pH y acidez son mayores.

Tabla 23. Resultados de pruebas físicas y fisicoquímicas de mango.

Parámetro	Orgánico 1	Orgánico 2	\bar{x}	Convencional 1	Convencional 2	\bar{x}
	Físicos					
°Brix	19.2	12.4	15.8	17	9.2	13.1
Fisicoquímicos						
pH	3.49	3.85	3.67	3.53	2.9	3.22
Acidez (% ácido cítrico)	3.92	4.57	4.25	1.96	2.28	2.12

Tabla 24. Resultados de pruebas físicas y fisicoquímicas de naranja.

Parámetro	Orgánico 1	Orgánico 2	\bar{x}	Convencional 1	Convencional 2	\bar{x}
	Físicos					
°Brix	12	12.2	12.1	11.6	12	11.8
Fisicoquímicos						
Ph	3.3	3.65	3.48	3.86	3.72	3.79
Acidez (% ácido cítrico)	3.92	3.92	3.92	3.26	3.92	3.59

Tabla 25. Resultados de pruebas físicas y fisicoquímicas de jitomate.

Parámetro	Orgánico 1	Orgánico 2	̄	Convencional 1	Convencional 2	̄
	Físicos					
°Brix	6.1	6.3	6.2	4.8	5.8	5.3
Fisicoquímicos						
pH	4.12	4.16	4.14	3.99	3.8	3.90
Acidez (% ácido cítrico)	4.24	4.24	4.24	2.28	4.24	3.26

Tabla 26. Resultados de pruebas físicas y fisicoquímicas de lechuga.

Parámetro	Orgánico 1	Orgánico 2	̄	Convencional 1	Convencional 2	̄
	Físicos					
°Brix	4.9	4.6	4.75	6	4.2	5.1
Fisicoquímicos						
pH	5.49	5.62	5.56	5.95	5.81	5.88
Acidez (% ácido cítrico)	4.9	4.57	4.74	2.61	2.61	2.61

3.4. ANÁLISIS NUTRIMENTAL

En las tablas 27 a la 30 se presentan los resultados de la evaluación nutrimental realizada a los productos orgánicos y convencionales, donde existe una ligera diferencia entre el contenido de Vitamina C y minerales en los productos orgánicos en comparación de los convencionales.

Tabla 27. Resultados nutrimentales de mango.

Contenido mineral y vitamina C mg/100g de porción comestible						
Componente	Orgánico 1	Orgánico 2	̄	Convencional 1	Convencional 2	̄
Vitamina C	16.73	21.93	19.33	18.89	16.18	17.54
Ca	10.99	9.83	10.41	8.68	9.06	8.87
Fe	1.19	1.19	1.19	1.13	1.06	1.10
Zn	0.47	0.47	0.47	0.44	0.39	0.42

Tabla 28. Resultados nutrimentales de naranja.

Contenido mineral y vitamina C mg/100g de porción comestible						
Componente	Orgánico 1	Orgánico 2	\bar{x}	Convencional 1	Convencional 2	\bar{x}
Vitamina C	63.26	66.1	64.68	31.88	39.99	35.94
Ca	32.14	25.99	29.07	20.86	23.3	22.08
Fe	1.23	1.19	1.21	0.91	1.08	1.00
Zn	1.00	1.02	1.01	0.92	0.96	0.94

Tabla 29. Resultados nutrimentales de jitomate.

Contenido mineral y vitamina C mg/100g de porción comestible						
Componente	Orgánico 1	Orgánico 2	\bar{x}	Convencional 1	Convencional 2	\bar{x}
Vitamina C	13.5	12.9	13.2	7.95	9	8.48
Ca	10.6	11.5	11.05	3.04	3.17	3.11
He	0.91	0.87	0.89	0.7	0.76	0.73
Zn	1.10	1.07	1.08	0.81	0.78	0.79

Tabla 30. Resultados nutrimentales de lechuga

Contenido mineral y vitamina C mg/100g de porción comestible						
Componente	Orgánico 1	Orgánico 2	\bar{x}	Convencional 1	Convencional 2	\bar{x}
Vitamina C	24.69	19.37	22.03	17.85	18.61	18.23
Ca	9.83	10.48	10.16	9.32	8.42	8.87
He	1.17	1.06	1.12	0.91	1.02	0.97
Zn	0.75	0.76	0.76	0.62	0.63	0.63

Los resultados del análisis químico proximal indican que para los cuatro productos evaluados las composiciones químicas presentan variaciones en cada uno de los componentes; en cuanto a la humedad de los cuatro productos evaluados, se determinó que los productos convencionales tienen ligeramente un mayor contenido de agua, lo cual cumple con lo que marca la literatura “ los productos orgánicos llegan a tener un menor porcentaje de humedad al contener una mayor cantidad de componentes sólidos” (Herencia *et al.*, 2006).

Para los componentes sólidos en relación con los resultados del contenido de cenizas obtenidos en los cuatro productos que se evaluaron, se presenta que pese a las variaciones obtenidas en los valores en todos los casos se tiene un mayor porcentaje de ceniza en los productos de origen orgánico, siguiendo con la misma tendencia para los carbohidratos y fibra, esto debido a la forma de cultivo y el suelo donde se cultivan este tipo de productos donde existe rotaciones de productos en las cosechas orgánicas, que hacen que los productos vayan absorbiendo diferentes nutrientes y no sólo agua, coincidiendo con los resultados obtenidos por Benbrook *et al.*, 2008 que indicó que los productos de origen orgánico absorben nutrientes y pueden llegar a tener hasta un 20% más de materia seca.

En los resultados obtenidos de °Brix, se puede encontrar una diferencia, en la mayoría de los casos el producto de origen orgánico tiene un valor mayor para este parámetro, lo cual se debe a que éstos productos presentan una menor cantidad de agua y un mayor presencia de sólidos y al ser los °Brix una medida del contenido de sólidos solubles en un medio líquido, los °Brix pueden tener variaciones en cada uno de los productos debido al grado de madurez, forma y tamaño (Rodríguez *et al.*, 2005). Para los resultados de pH y acidez se observa que el comportamiento de los productos orgánicos es el mismo al tener un mayor porcentaje de acidez y por lo tanto un pH mayor al ser éste una medida directa de la acidez, podemos decir que existe una relación entre los °Brix y acidez ya que al tener un mayor contenido de sólidos en los productos orgánicos sus propiedades fisicoquímicas se ven afectadas por las reacciones que se pueden generar y estas cambian durante el proceso de maduración. Acidez y °Brix son índices de madurez de las frutas y hortalizas a mayor °Brix menor acidez (Giraldo *et al.*, 2010).

El contenido de Vitamina C presente en los productos de origen orgánico es mayor esto se debe a que como ya se mostró en las tablas 30 a la 33, los orgánicos presentan un mayor contenido de ácido que en parte contribuye al contenido del ácido ascórbico.

El contenido de minerales para los productos orgánicos es mayor pues al existir un suelo más nutritivo para cultivarlo y estar libres de químicos, los productos orgánicos tienen la

capacidad de absorber los nutrientes necesarios para poder desarrollarse y que los hacen ligeramente más nutritivos para quienes los consumen ayudándolos en el aporte nutrimental diario que se recomienda Benbrook *et al.*, 2008 en su estudio confirma superioridad en micronutrientes en los alimentos orgánicos de origen vegetal.

3.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

En las tablas 31 a la 34 se muestran los resultados de la evaluación sanitaria a los productos orgánicos y convencionales llevada mediante un análisis microbiológico, donde en todos los casos estuvieron libres de *Salmonella* y *Escherichia coli*, sin embargo se detectó crecimiento de mohos y levaduras en todos los casos.

Tabla 31. Análisis microbiológico de mango.

MANGO						
Muestra	<i>Salmonella</i>	<i>E. coli</i>	Mohos UFC (-1)*	Mohos UFC (-2)*	Levaduras UFC (-1)*	Levaduras UFC (-2)*
Convencional 1	Ausencia	Ausencia	4-1	0-0	12-10	5-2
Convencional 2	Ausencia	Ausencia	2-0	0-0	11-9	2-1
Orgánico 1	Ausencia	Ausencia	1-0	0-0	6-1	1-1
Orgánico 2	Ausencia	Ausencia	0-0	0-0	1-2	1-1

*(-1) Corresponde a la primer dilución y (-2) a la segunda dilución. Para mohos y levaduras se presenta el resultado de cada repetición; ejemplo (4-2), donde 4 corresponde a la primera repetición y 2 a la segunda.

Tabla 32. Análisis microbiológico de naranja.

NARANJA						
Muestra	<i>Salmonella</i>	<i>E. coli</i>	Mohos UFC (-1)*	Mohos UFC (-2)*	Levaduras UFC (-1)*	Levaduras UFC (-2)*
Convencional 1	Ausencia	Ausencia	2-0	0-0	19-20	7-9
Convencional 2	Ausencia	Ausencia	0-0	0-0	4-3	2-1
Orgánico 1	Ausencia	Ausencia	1-0	0-0	11-16	5-6
Orgánico 2	Ausencia	Ausencia	0-0	0-0	19-21	6-5

*(-1) Corresponde a la primer dilución y (-2) a la segunda dilución. Para mohos y levaduras se presenta el resultado de cada repetición; ejemplo (4-2), donde 4 corresponde a la primera muestra y 2 a la segunda.

Tabla 33. Análisis microbiológico de jitomate.

JITOMATE						
Muestra	<i>Salmonella</i>	<i>E. coli</i>	Mohos UFC (-1)*	Mohos UFC (-2)*	Levaduras UFC (-1)*	Levaduras UFC (-2)*
Convencional 1	Ausencia	Ausencia	2-4	0-0	14-8	2-5
Convencional 2	Ausencia	Ausencia	4-7	2-1	12-12	2-4
Orgánico 1	Ausencia	Ausencia	0-2	0-0	20-29	0-0
Orgánico 2	Ausencia	Ausencia	0-0	0-0	6-9	0-0

*(-1) Corresponde a la primer dilución y (-2) a la segunda dilución. Para mohos y levaduras se presenta el resultado de cada repetición; ejemplo (4-2), donde 4 corresponde a la primera muestra y 2 a la segunda.

Tabla 34. Análisis microbiológico de lechuga.

LECHUGA						
Muestra	<i>Salmonella</i>	<i>E. coli</i>	Mohos UFC (-1)*	Mohos UFC (-2)*	Levaduras UFC (-1)*	Levaduras UFC (-2)*
Convencional 1	Ausencia	Ausencia	2-1	2-0	4-7	0-8
Convencional 2	Ausencia	Ausencia	4-3	0-0	11-12	2-3
Orgánico 1	Ausencia	Ausencia	4-4	0-1	5-1	0-1
Orgánico 2	Ausencia	Ausencia	25-20	4-7	3-7	1-0

*(-1) Corresponde a la primer dilución y (-2) a la segunda dilución. Para mohos y levaduras se presenta el resultado de cada repetición; ejemplo (4-2), donde 4 corresponde a la primera muestra y 2 a la segunda.

En las figuras 12 y 13 se muestran los medios de cultivo para la detección de *E. coli*, mohos y levaduras.

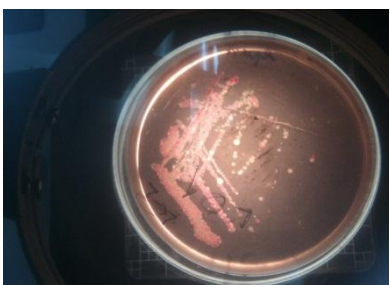


Figura 12. Detección *E.coli* en agar MacConkey.



Figura 13. Detección de mohos y levaduras en agar papa-dextrosa.

Los resultados obtenidos en el análisis microbiológico de los productos orgánicos y convencionales mostraron que en ninguno se detectó la presencia *Salmonella* y

Escherichia coli, sin embargo se encontró presencia de otras especies al llevar a cabo las pruebas confirmativas de *E. coli*, las especies encontradas fueron: *Shigella*, *Erwinia spp*, *Klebsella edwarsi* y *Edwardsilla tarda*, las cuales no son consideradas como indicadores de seguridad alimentaria (Andino *et. al* 2010). Y pueden ser eliminadas mediante el lavado y desinfección de los alimentos antes de su consumo.

Para el caso de mohos y levaduras en todos los productos se encontraron estos microorganismos siendo los productos orgánicos los que tienen una menor presencia de éstos en la mayoría de los casos, similar a lo presentado por Márquez, 2005. Este tipo de microorganismos podrían generar manchas o coloraciones en los productos lo cual afectaría tanto su calidad sanitaria así como la calidad comercial (Varela, 2004).

CONCLUSIONES

- De acuerdo con el estudio realizado la calidad nutrimental de los productos orgánicos evaluados es mayor, como se analizaron en las tablas de la 19-30 y de acuerdo a Benbrook et al., 2008. Estos productos pueden ayudar a satisfacer las necesidades nutrimentales marcadas por las ingestas diarias recomendadas.

Tabla 35. Ingesta diaria recomendada.

NUTRIENTE	INGESTA DIARIA RECOMENDADA
Agua	2L
Carbohidratos	200-300g
Lípidos	15-20g
Proteína	1.2-1.6g/Kg de peso corporal.
Fibra	35g
Calcio	800-900mg
Zinc	10-15 mg
Vitamina C	40-60mg
Hierro	10-15mg

FUENTE: FAO, 2006.

- Las variaciones en composición química de un producto orgánico y uno convencional puede que no sean muy grandes (tablas 19-30) sin embargo por ligeras que sean, pueden verse reflejadas en el aporte nutritivo y en sus propiedades organolépticas.
- Los productos de origen orgánico tienden a tener un costo más elevado que uno convencional al no existir grandes producciones que generen ganancias mayores, al igual que no existe participación del gobierno o subsidios de ningún tipo en la mayoría de los casos. Un ejemplo claro es el costo de una lechuga escarola convencional que no sobrepasa \$20 pesos mexicanos en cambio una lechuga de origen orgánico supera \$ 40 pesos mexicanos.
- Las frutas y los vegetales producidos en forma orgánica obtienen nutrientes de suelos saludables y los agricultores manejan las plagas a través de métodos ecológicos. Los productos orgánicos comparados con los convencionales, presentan: menor contenido de agua, almacenando una más alta densidad de nutrientes, mayores cantidades de minerales, vitamina C y antioxidantes esto se justifica de acuerdo a la realización de la experimentación donde se incluyeron pruebas físicas, químicas, fisicoquímicas y microbiológicas donde se encontraron variaciones dentro de su composición que fue

encontrada de la misma forma en trabajos anteriores en la bibliografía que se consultó. En tanto a las pruebas microbiológicas los productos orgánicos tuvieron valores menores a los productos convencionales demostrando el interés de los productores en tomar las medidas que se citan en los apartados para obtener la certificación de acuerdo a los organismos certificadores.

- Los alimentos orgánicos se producen respetando los tiempo de crecimiento natural, por lo que tienen el tiempo suficiente para sintetizar los azúcares y nutrientes del suelo. Existen numerosos estudios que revelan una mayor calidad nutritiva de los alimentos orgánicos. Son además alimentos trazables, producto de un sistema de normas reconocido internacionalmente.
- Una buena nutrición es esencial para mantener la salud y prevenir enfermedades. Los alimentos orgánicos pueden jugar un importante rol en la promoción de la salud humana por ser en porcentaje más nutritivos y tener bajos niveles de residuos tóxicos o ninguno, con lo que se concluye que los productos orgánicos cumplen con las necesidades nutrimentales y sanitarias de acuerdo a los objetivos que se plantearon en este trabajo de investigación para así cumplir las necesidades que los consumidores esperan.

RECOMENDACIONES

- El consumo de productos orgánicos se sugiere como opción para aquellas personas que buscan alimentarse de una forma saludable, tratando de ser más conscientes con su organismo al no ingerir posibles restos de químicos que podrían afectar su salud.
- La participación del gobierno y la creación de subsidios puede generar que las producciones y ganancias de los productos orgánicos sean mayores, con esto los elevados costos que actualmente se tienen pueden disminuir.
- Los consumidores que desean incrementar su ingesta de minerales, vitaminas, y nutrientes, mientras que reducen su exposición a plaguicidas dañinos, residuos de drogas, organismos genéticamente modificados y aditivos, deben apoyar al movimiento orgánico y elegir los alimentos de este tipo.
- Los gobiernos que desean mejorar la salud de su población y reducir los costos del cuidado de la salud deben fomentar la agricultura orgánica y comprometerse para abastecerse de productos orgánicos.
- Los investigadores deben continuar explorando el rol de los alimentos orgánicos para promover la salud y seguridad humana así como utilizar nuevos métodos para su investigación.
- Para futuras investigaciones en la calidad nutrimental de los productos orgánicos en su contenido de minerales, se sugiere la técnica de espectrofotometría de absorción atómica ya que es un análisis rápido y fiable debido a su alta sensibilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- ALZATE, J., LOAIZA, L. (2008). Monografía del cultivo de lechuga, Colinagro, 4 (9): 1-37.
- ANDERSON, D. (2008). Estadística para administración y economía, CENGAGE Learning, México D.F., 1061p.
- ANDINO, F., CASTILLO, Y. (2010). Microbiología de alimentos: Un enfoque práctico para la inocuidad alimentaria. Estreli, Nicaragua, 20p.
- ANMAT. (2004). Análisis microbiológico de los alimentos: Metodología analítica oficial. Renaloea, Buenos Aires, 173p.
- AOAC. (2000). Methods of Analysis 17th ed. Association of Official Analytical Chemist. Gaithersburg.
- ASERCA. (1996). Estudio del mercado mundial del mango. Aspra consultores. México. 189p.
- BADUI, S. (2005). Química de los alimentos, Pearson Educación, México, 649p.
- BELITZ, H., GROSCH, W. (1985). Química de los alimentos. Acribia, Zaragoza, 409p.
- BENBROOK, C. ZHAO, X., YAÑEZ, J., DAVIES, N., ANDREWS, P. (2008). Nueva evidencia confirma la superioridad nutricional de alimentos orgánicos de origen vegetal. Compendio científico: Superioridad nutricional en los alimentos orgánicos; Marzo; pp. 1-6. Colorado.
- CERTIMEX (1997). Certificadora mexicana de productos y procesos ecológicos <http://www.certimexsc.com> consulta 25 marzo, 2012.
- CLIVER, D. (1993). Eating Safety: Avoiding Foodborne Illness, American Council on Science and Health, New York. p 42.
- COSTELL, E. (2002). A comparison of sensory methods in quality control. Food quality, 14 (6): 135-167.
- COVECA. (2010). Monografía de mango. Publicaciones del gobierno del Estado de Veracruz. Veracruz. 33p.
- COVECA. (2011). Monografía de la naranja. Publicaciones del gobierno del Estado de Veracruz. Veracruz. 26p.
- CROSBY, P. (1987). La calidad no cuesta, CECSA, México, 533p.
- DEMING, W. (1989). Calidad productiva y competitividad, Díaz de Santos S.A, Madrid, 397p.
- ELMADFA, I. (2008). Tabla de valores nutricionales de los alimentos, Hispano Europea, Barcelona, 127p.
- ESCALONA, V., ALVARADO, P., MONARVES, H. (2001). Manual del cultivo del tomate, Innova Chile, 2 (7):4-16.

- FAO. (2004). World food security a reappraisal of the concept and approaches. FAO, 45.1-13.
- FAO. (2006). Guía de nutrición de la familia, Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. FAO. p: 119.
- FAO. (2003). Memoria del taller. Una herramienta para el desarrollo rural sostenible y reducción de pobreza, Agricultura orgánica; Mayo, pp.1-115. Turrialba, Costa Rica.
- FAO/OMS. (1997). Informe de consulta mixta, Gestión de riesgos e inocuidad alimentaria. FAO/OMS, 65,1-50.
- FEIGENBAUM, A. (1896). Control de la calidad, CECSA, México, 246 p.
- FONSECA, E. (2006). Producción de tomate en invernadero. Cuarto simposio Internacional de Producción de cultivos en invernadero; Diciembre; pp. 1-8. Monterrey, N.L.
- GIFFONN, M. (1997). Elementos de la prospectiva tecnológica para una revolución doblemente verde, *Comunica*, 2(6): 25-38.
- GIRALDO, D., VELÁSQUEZ, J., GIRALDO, G. (2010). Caracterización fisicoquímica de la maduración del plátano dominico (*Musa AAB Simmonds*). *Revista de investigación universitaria Quindío*, (20):166-170.
- GÓMEZ, M. (2004). La agricultura orgánica en México y en el mundo, *Conabio Biodiversitas*, 5 (5): 13-15.
- HERENCIA, J., RUIZ, J., MAQUEDA, C. (2006). Estudio comparativo del contenido en macro y micronutrientes en hortalizas cultivadas en invernadero con nutrición orgánica versus mineral. VII congreso SEAE de agricultura y alimentación ecológica; Septiembre; pp. 1-12. Zaragoza.
- IFOAM, (2005). Normas de IFOAM para la producción y el procesamiento orgánicos, IFOAM, Alemania. 147p.
- JURAN, J. (1993). Manual del control de calidad, McGraw Hill, Madrid, 749p.
- KRAMED, A. (1970). Glossary of some terms used in the sensory panel evaluation of food and beverages, *Food quality*, 1(3):345-353.
- LUTHERBECK, B. (2001). Alimentos orgánicos, *Comunica*, 11 (17):23-25.
- MARIN, Z. (2000). Elementos de nutrición humana. EUNED, San José, 432p.
- MÁRQUEZ, C. (2005). Producción orgánica de jitomate Cherry bajo invernadero. *Actas Portuguesas*, 5 (3): 219-224.
- MARTÍNEZ, R., TUYA, L., PÉREZ, A., CANOVAS, A. (2009). El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman caracterización. *Revista Habana ciencia médica La Habana*, 8 (2): 2-19.

- MONTOYA, B., PIZA, L. (2006). Estudio sobre las buenas prácticas agrícolas como sistema de aseguramiento de la calidad en la industria exportadora de productos hortofrutícolas en México. Tesis de licenciatura de Ingeniería en alimentos, UNAM, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.
- NOM-092-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
- NOM-111-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos. Norma Oficial Mexicana.
- NOM-112-SSA1-1994. Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes, técnica del número más probable. Norma Oficial Mexicana.
- NOM-114-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la determinación de Salmonella en alimentos. Norma Oficial Mexicana.
- NOM-131-SSA1-1995. Bienes y servicios. Alimentos para lactantes y niños de corta edad, disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Norma Oficial Mexicana.
- PODIO, N., BECCAGLIA, A., LLINARES, A., WUNDERLIN, D. (2009). Determinación de metales de importancia nutricional en alimentos farináceos, galletitas. Memorias del V congreso Iberolab; Septiembre; pp. 1-5. Sevilla.
- RODRÍGUEZ, D., PATIÑO, M., MIRANDA, D., FISCHER, G., GALVIS, J. (2005). Efecto de dos índices de madurez y dos temperaturas de almacenamiento sobre el comportamiento en poscosecha de la pitahaya amarilla, Revista Facultad nacional Agrícola Medellín, 58 (2): 1-21.
- RODRÍGUEZ, N., CANO, P. y FIGUEROA, U. (2008). Producción de tomate en invernadero con humus de lombriz como sustrato. Fitotecnia Mexicana, 31 (3): 265-272.
- RUIZ, F. (1998). La agricultura convencional fuente de contaminación del suelo y agua. Memorias del III Foro Nacional sobre Agricultura Orgánica; Noviembre; pp. 29-30. Guadalajara, Jal.
- SAGARPA. (2007). Producción de naranja en México. México. Junio. 18p.
- SAGARPA. (2009). Anuario de producción agropecuaria. México. 66p.
- SHEWART, W. (1997). Control económico de la calidad, Díaz de Santos S.A, Madrid, 479p.
- SORIANO, J. (2007). Micotoxinas en alimentos, Editorial Díaz de Santos, Madrid, 396p.
- VALADÉZ, L. (1989). Producción de hortalizas. Limusa, México, 298p.
- VARELA, S. (2004). Seguridad, calidad e inocuidad alimentaria para México, U.A.M., Agronomía y ciencias.

- VOLONTE, R. (2003). Estudios agroalimentarios: Fortalezas y debilidades del sector, IICA, Buenos Aires, 68p.
- WITTIG, E. (2001), Evaluación sensorial una metodología para la tecnología de alimentos, Innova Chile, 6 (9): 10-47.
- WRIGHT, S., McCREA, D. (2002). Procesado y producción de alimentos ecológicos. Acribia, Zaragoza, 297p.
- ZAVALA, L. (2010). Boletín nutrimental, alimentos orgánicos, Funiber. 5:1-3.