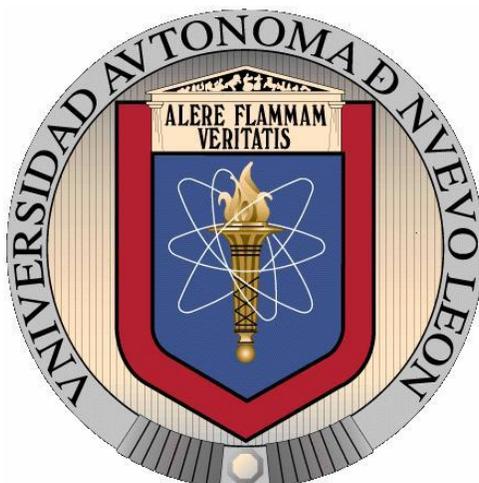


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO



EFECTO DE CONDICIONES AMBIENTALES DE PRODUCCIÓN EN
LAS PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS DEL CHILE PIQUÍN
(*Capsicum annum* L. var. *aviculare/glabriusculum*)

TESIS

Como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRÍA EN CIENCIAS FORESTALES

Presenta:

Ing. Heriberto García Ríos

Linares, Nuevo León, México

Octubre del 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

**EFFECTO DE CONDICIONES AMBIENTALES DE PRODUCCIÓN EN LAS
PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS DEL CHILE PIQUÍN (*Capsicum annuum* L. var.
aviculare / *glabriusculum*)**

TESIS

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRÍA EN CIENCIAS FORESTALES

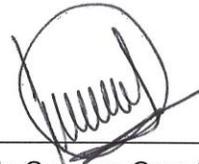
PRESENTA:

ING. HERIBERTO GARCÍA RÍOS

COMISIÓN DE TESIS



Dr. Horacio Villalón Mendoza
Director de tesis



Dr. José Amado Guevara González
Asesor



Dr. Enrique Jurado Ybarra
Asesor

Linares, Nuevo León, México

Octubre del 2014

Manifiesto que la presente investigación es original y fue desarrollada para obtener el grado de Maestría en Ciencias Forestales, donde se utiliza información de otros autores se otorgan los créditos correspondientes.

Heriberto García Ríos

Octubre del 2014

DEDICATORIA

A mis queridos padres Heriberto García Rodríguez y María Cristina Ríos Castillo por su firme apoyo en mi trayectoria académica, siempre dispuestos a motivarme y apoyarme en los momentos más difíciles. A mis hermanos Rigoberto y Martín por compartir grandes momentos en la vida motivándome con su gran entusiasmo.

A mi novia Elena Díaz Mendoza por todo su apoyo, cariño, amor y comprensión, gracias por creer en mí.

A mi querido primo casi hermano José Roberto Ríos López (Q.E.P.D) que siempre conté con él en momentos buenos y malos en mi vida, lamentablemente partió durante el transcurso de la maestría y hoy no está conmigo físicamente pero yo sé que donde quiera que él esté, estará feliz por este gran logro en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco infinitamente a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de estos dos años de maestría , por ser mi fortaleza en momentos de debilidad y por brindarme vida, salud, felicidad y sobre todo mucho conocimiento.

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada para la realización de mis estudios de maestría en Ciencias forestales.

A la Universidad Autónoma de Nuevo León a través de la Facultad de Ciencias Forestales por brindarme la oportunidad de formar parte de su programa de posgrado, proporcionándome un gran crecimiento académico, profesional y personal.

Es un camino largo y angosto, difícil y tormentoso, hasta desesperante, pero en su final reconfortante y satisfactorio. Un camino con muchas enseñanzas, un camino con mucho que conocer, un camino que no se puede andar solo, para toda esa gente que me brindó su apoyo y compañía en este camino.

Al doctor de doctores al Dr. Horacio Villalón Mendoza por su infinito apoyo y contagioso entusiasmo puesto en mi persona, animándome en momentos de angustia e inseguridad a lo largo de la maestría.

Al doctor de doctores al Dr. José Amado Guevara Gonzales por su gran apoyo y sus grandes revisiones que hicieron que este trabajo de tesis fuera mejor.

Al doctor de doctores al Dr. Enrique Jurado Ybarra por sus grandes aportaciones e ideas, viéndose reflejadas en la presente investigación.

Al maestro en ciencias al MC. José Guadalupe Almanza Enríquez, por su apoyo durante este proyecto de investigación.

A mis amigos por todos los momentos que pasamos juntos durante el transcurso de esta maestría y por todas las veces que me explicaron, ayudaron y compartieron desinteresadamente algo de su enorme conocimiento(Santiago Torres, Ángel Sigala, Yesmin Centeno, René Martínez, Román Ramírez) mil gracias, por confiar en mí.

A todas las personas que me ofrecieron su ayuda, de manera incondicional, en esos momentos cruciales.

A todos:

“GRACIAS“

RESUMEN

Las técnicas de control de calidad de los productos alimentarios son de gran importancia para conseguir definir, mediante parámetros objetivos, las sensaciones subjetivas que experimentarán los consumidores de los alimentos y que condicionará la aceptación o rechazo del producto, y determinan un aspecto de calidad, por el que el cliente estará dispuesto a pagar. El presente estudio se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León, con la finalidad de evaluar la variabilidad que presenta el chile piquín (*Capsicum annuum* L. var. *aviculare* / *glabriusculum*) en sus propiedades organolépticas, según su origen de producción y grado de madurez. Se utilizaron frutos de dos sistemas de producción: de las pizcas silvestres y de la producción en cultivo agrícola. En los frutos de chile piquín se evaluó sensorialmente la preferencia, considerando las variables estado de maduración verde o rojo, elevación de producción (240, 340, 1120 m). Se utilizó un panel de degustadores no entrenado, el cual fue conformado por 45 catadores por muestra. Las muestras se compararon con el fin de observar en que condiciones se pudieran presentar frutos de mayor calidad organoléptica, con relación a los parámetros sensoriales que se evaluaron. Estos parámetros fueron: el grado de pungencia, aroma y preferencia general. No hubo diferencia en cuanto a la percepción de picor, aroma y preferencias de los consumidores, entre los frutos cosechados en parcelas de cultivo agrícola y los frutos pizcados en la vegetación natural. Se concluyó en la presente investigación que no se detectaron diferencias sensoriales y bromatológicas al evaluar frutos de chile piquín en estado de maduración verde y rojo fresco, considerando las tres altitudes analizadas.

ABSTRACT

Technical quality control of food products are of great importance for defining, using objective criteria, subjective feelings that consumers experience the food and condition the acceptance or rejection of the product, and determine an aspect of quality, which the customer is willing to pay. This study was conducted at the Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León, in order to assess the variability that the chili powder (*Capsicum annuum* L. var. *Aviculare* / *glabriusculum*) in its organoleptic properties, as its origin and production maturity. Hints of wild and agricultural crop production: fruits of two production systems were used. In fruits of chili powder was evaluated sensory preference, considering the state variables of green or red ripening, increased production (240, 340, 1120 m). A panel of untrained tasters, which was composed of 45 tasters per sample, was used. Samples were compared to observe that conditions might arise fruits of higher organoleptic quality, sensory relation to parameters that were evaluated. These parameters were: the degree of pungency, aroma and overall preference. There was no difference in the perception of taste, smell and consumer preferences, including fruits harvested plots attached collected and fruits in natural vegetation. It was concluded in that research present no sensory detected differences and qualitative are the fruits of chili powder assess state of ripening green and fresh red, considering the three elevation analyzed.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
2.1. Breve Historia Del Chile Piquín (<i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>aviculare</i> / <i>glabriusculum</i>)	3
2.2. El Chile Piquín en México	3
2.3. Distribución.....	4
2.4. Usos del Chile Piquín	5
2.5. Condiciones de Desarrollo del Chile Piquín según Almanza, (1998).	6
2.6. Descripción Botánica.....	6
2.7. Bioquímica del Fruto de Chile Piquín según Almanza, (1998).	7
2.8. La Bromatología	8
2.9. Propiedades Organolépticas	9
2.10. Análisis Sensorial	11
2.11. Evaluación Sensorial.....	12
2.12. El análisis sensorial según Tilgner, (1971)	13
2.13. El Hombre Como Instrumento de Medición	14
2.14. Calidad en los Alimentos.....	14
2.15. Pruebas Sensoriales por Tipo de Panelista según Hernández, (2007)	15
2.16. Pruebas Sensoriales por Tipo de Objetivo.....	15
3. JUSTIFICACIÓN	16
4. OBJETIVOS	17
4.1. OBJETIVO GENERAL	17
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
5. HIPÓTESIS	18
6. MATERIALES Y METODOS	19
6.1. Localización de las áreas de estudio	19
6.2. Actividades efectuadas para las pruebas sensoriales	20
6.3. Actividades efectuadas para las pruebas bromatológicas	22
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
7.1. Tamaño o número necesario de muestras	25
7.2. Pruebas de procedencia de chile de la altitud 240 m	25
7.2.1. Pruebas sensoriales del chile piquín de origen cultivado y silvestre en estado de maduración rojo fresco, considerando la altitud de 240 m	25

7.2.1.1. Variable aroma entre el chile piquín rojo silvestre y el cultivado, tomando en cuenta la altitud de los 240 m	26
7.2.1.2. Variable picor entre el chile piquín rojo silvestre y el cultivado, considerando la altitud de los 240 m	27
7.2.1.3. Variable preferencia por el chile piquín rojo silvestre o cultivado, considerando altitud de los 240 m	27
7.2.2. Pruebas sensoriales del chile piquín de origen cultivado y silvestre en estado de maduración verde, considerando la altitud de 240 m	28
7.2.2.1. Variable aroma entre el chile piquín verde silvestre y el cultivado, tomado en cuenta la altitud de 240 m	29
7.2.2.2. Variable picor entre el chile piquín verde silvestre y el cultivado, tomando en cuenta la altitud 240 m	29
7.2.2.3. Variable preferencia por el chile piquín verde silvestre o cultivado, considerando la altitud de los 240 m	30
7.2.3. Pruebas sensoriales del chile piquín de origen cultivado y silvestre en estado de maduración verde y rojo fresco, considerando la altitud de 240 m.....	31
7.2.3.1. Variable aroma del chile piquín entre verde y rojo, sin importar la su procedencia (sea silvestre o cultivado), tomando en cuenta la altitud de 240 m	31
7.2.3.2. Variable picor del chile piquín entre verde y rojo, sin importar la su procedencia (sea silvestre o cultivado), considerando la altitud de 240 m.....	32
.....	32
7.2.3.3. Variable preferencia del chile piquín entre verde y rojo, sin importar la su procedencia (sea silvestre o cultivado), considerando la altitud de 240 m	33
7.3. Pruebas de procedencia de chile de la altitud 340 m	34
7.3.1. Pruebas sensoriales del chile piquín de origen cultivado y silvestre en estado de maduración rojo fresco, considerando la altitud de 340 m	34
7.3.1.1. Variable aroma entre el chile piquín rojo silvestre y el cultivado, considerando la altitud de 340 m.....	35
7.3.1.2. Variable picor entre el chile piquín rojo silvestre y el cultivado, considerando la altitud de 340 m.....	35
7.3.1.3. Variable preferencia por el chile piquín rojo silvestre o cultivado, considerando la altitud de 340 m	36
7.3.2. Pruebas sensoriales del chile piquín de origen cultivado y silvestre en estado de maduración verde, considerando la altitud de 340 m	37
7.3.2.1. Variable aroma entre el chile piquín verde silvestre y el cultivado, tomado en cuenta la altitud de 340 m	38
7.3.2.2. Variable picor entre el chile piquín verde silvestre y el cultivado, tomado en cuenta la altitud de 340 m	38
7.3.2.3. Variable preferencia por el chile piquín verde silvestre o cultivado, considerando la altitud de 340 m	39

7.3.3. Pruebas sensoriales del chile piquín de origen cultivado y silvestre en estado de maduración verde y rojo fresco, considerando la altitud de 340 m.....	40
7.3.3.1. Variable aroma del chile piquín entre verde y rojo, sin importar la su procedencia (sea silvestre o cultivado), considerando la altitud de 340 m.....	40
7.3.3.2. Variable picor del chile piquín entre verde y rojo, sin importar la su procedencia (sea silvestre o cultivado), tomando en cuenta la altitud de 340 m	40
7.3.3.3. Variable preferencia del chile piquín entre verde y rojo, sin importar la su procedencia (sea silvestre o cultivado), considerando la altitud de 340 m	41
7.4. Pruebas de procedencia de chile de la altitud 1120 m	42
7.4.1. Pruebas sensoriales del chile piquín de origen cultivado y silvestre en estado de maduración rojo fresco, considerando la altitud de 1120 m	42
7.4.1.1. Variable aroma entre el chile piquín rojo silvestre y el cultivado, considerando la altitud de 1120 m.....	42
7.4.1.2. Variable picor entre el chile piquín rojo silvestre y el cultivado, considerando la altitud de 1120 m.....	43
7.4.1.3. Variable preferencia por el chile piquín rojo silvestre o cultivado, considerando la altitud de 1120 m	44
7.4.2. Pruebas sensoriales del chile piquín de origen cultivado y silvestre en estado de maduración verde, considerando la altitud de 1120 m	44
7.4.2.1. Variable aroma entre el chile piquín verde silvestre y el cultivado, tomando en cuenta la altitud de 1120 m	44
7.4.2.2. Variable picor entre el chile piquín verde silvestre y el cultivado, considerando la altitud de 1120 m	45
7.4.2.3. Variable preferencia por el chile piquín verde silvestre o cultivado, considerando la altitud de 1120 m	46
7.4.3. Pruebas sensoriales del chile piquín de origen cultivado y silvestre en estado de maduración verde y rojo fresco, considerando las altitud de 1120 m.....	47
7.4.3.1. Variable aroma del chile piquín entre verde y rojo, sin importar la su procedencia (sea silvestre o cultivado), tomando en cuenta la altitud de 1120 m	47
7.4.3.2. Variable picor del chile piquín entre verde y rojo, sin importar la su procedencia (sea silvestre o cultivado), considerando la altitud de 1120 m.....	48
7.4.3.3. Variable preferencia del chile piquín entre verde y rojo, sin importar la su procedencia (sea silvestre o cultivado), tomando en cuenta la altitud de 1120 m	48
7.5. PRUEBAS BROMATOLÓGICAS	49
7.5.1. Tamaño o número necesario de muestras	49
7.5.1.1. Análisis de los elementos bioquímicos obtenidos entre los chiles silvestres y cultivados, en estado de maduración verde y rojo, considerando las tres altitudes; 240, 340 y 1120 m.....	49
7.5.1.2. COMPARANDO ALTITUDES DE PRODUCCIÓN SIN IMPORTAR EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DEL FRUTO (SILVESTRE O CULTIVADO).....	51
7.5.1.3. Variable Aporte Energético	51

7.5.1.4. Variable Carbohidratos.....	52
7.5.1.5. Variable Proteína.....	53
7.5.1.6. Variable Lípidos.....	55
7.5.1.7. Variable Fibra cruda.....	56
7.5.1.8. Variables Ceniza y Fierro.....	57
7.5.1.9. Variable Calcio.....	58
7.5.1.10. Variable Potasio.....	59
7.5.1.11. Variable Humedad.....	60
8. CONCLUSIONES.....	62
9. BIBLIOGRAFÍA.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Muestra el comportamiento encontrado, con relación al a variable (<i>aporte energético</i>), considerando las tres altitudes.	52
Figura2.-Se observa el comportamiento obtenido, con relación al contenido de (<i>carbohidratos</i>) de las muestras analizadas, tomando en cuenta las tres altitudes.	53
Figura 3.- Muestra el comportamiento obtenido, con relación a la (<i>proteína</i>) presente de las muestras analizadas, tomando en cuenta las tres altitudes.	54
Figura 4.- Muestra el comportamiento obtenido, con relación al contenido de (<i>lípidos</i>) de las muestras analizadas, tomando en cuenta las tres altitudes.	56
Figura 5.-Muestra el comportamiento obtenido, con relación a la variable (<i>fibra cruda</i>) de las muestras analizadas, tomando en cuenta las tres altitudes.	57
Figura 6.- Muestra el comportamiento obtenido, con relación al contenido de (<i>calcio</i>) de las muestras analizadas, tomando en cuenta las tres altitudes.	59
Figura 7.- Muestra el comportamiento obtenido, con relación a la cantidad de (<i>potasio</i>) encontradode las muestras analizadas, tomando en cuenta las tres altitudes.	60
Figura 8.- Muestra el comportamiento obtenido, con relación al contenido de (<i>calcio</i>) de las muestras analizadas, tomando en cuenta las tres altitudes.	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.-Muestra los tratamientos efectuados con respecto a las pruebas sensoriales del presente estudio.	22
Tabla 2.-Análisis de varianza, con relación a la variable <i>aroma</i> de los chile silvestres o cultivados frescos rojos, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$	26
Tabla 3.- Análisis de varianza, con relación a la variable <i>picor</i> de los chile silvestres o cultivados frescos rojos, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$	27
Tabla 4.- Análisis de varianza, con relación a la variable <i>preferencia</i> entre los chile silvestres o cultivados frescos rojos, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$	28
Tabla 5.- Prueba de ANOVA en el estudio, con relación a la <i>aroma</i> de los chile silvestres o cultivados frescos verdes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$	29
Tabla 6.- Prueba de ANOVA en el estudio, con relación a la variable <i>picor</i> de los chile silvestres o cultivados frescos verdes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$	30
Tabla 7.- Prueba de ANOVA en el estudio, con relación a la variable <i>preferencia</i> por los consumidores, entre de los chiles silvestres y cultivados, ambos frescos verdes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$	31
Tabla 8.- Análisis de varianza, con relación a la variable <i>aroma</i> de los chile silvestres o cultivados frescos rojos y verdes, por los consumidores, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$	32
Tabla 9.- Análisis de varianza, con relación a la variable <i>picor</i> de los chile silvestres o cultivados frescos rojos y verdes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$	33
Tabla 10.- Análisis de varianza, con relación a la variable <i>preferencia</i> de los chile silvestres o cultivados frescos rojos y verdes, por los consumidores, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$	34
Tabla 11.- Análisis de varianza, con relación a la variable <i>aroma</i> de los chile silvestres o cultivados frescos rojos, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$	35
Tabla 12.- Análisis de varianza, con relación a la variable <i>picor</i> de los chile silvestres o cultivados frescos rojos, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$	36

Tabla 13.- Análisis de varianza, con relación a la variable <i>preferencia</i> entre los chile silvestres o cultivados frescos rojos, por los consumidores, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$	37
Tabla 14.- Análisis de varianza, con relación a la variable <i>aroma</i> de los chile silvestres o cultivados frescos verdes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$	38
Tabla 15.- Análisis de varianza, con relación a la variable <i>picor</i> entre los chile silvestres o cultivados frescos verdes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$	39
Tabla 16.- Análisis de varianza, con relación a la variable <i>preferencia</i> entre los chile silvestres o cultivados frescos verdes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$	39
Tabla 17.-Análisis de varianza, con relación a la variable <i>aroma</i> de los chile silvestres o cultivados frescos rojos y verdes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$	40
Tabla 18.- Análisis de varianza en el estudio, con relación a la variable <i>picor</i> de los chile silvestres o cultivados frescos rojos y verdes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$	41
Tabla 19.-Análisis de varianza, con relación a la variable <i>preferencia</i> de los chile silvestres o cultivados frescos rojos y verdes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$	42
Tabla 20.-Análisis de varianza en el estudio, con relación a la variable <i>aroma</i> de los chile silvestres o cultivados frescos rojos, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$	43
Tabla 21.- Análisis de varianza, con relación a la variable <i>picor</i> de los chile silvestres o cultivados frescos rojos, por los consumidores, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$	43
Tabla 22.- Análisis de varianza, con relación a la variable <i>preferencia</i> entre los chile silvestres o cultivados frescos rojos, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$	44
Tabla 23.- Prueba de ANOVA en el estudio, con relación a la variable <i>aroma</i> de los chile silvestres o cultivados frescos verdes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$	45
Tabla 24.- Prueba de ANOVA en el estudio, con relación a la variable <i>picor</i> de los chile silvestres o cultivados frescos verdes, por los consumidores, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$	46
Tabla 25.- Prueba de ANOVA en el estudio, con relación a la variable <i>preferencia</i> de los chile silvestres o cultivados frescos verdes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$	46

Tabla 26.- Análisis de varianza, con relación a la variable <i>aroma</i> de los chile silvestres o cultivados frescos rojos y verdes, por los consumidores, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.	47
Tabla 27.- Análisis de varianza en el estudio, con relación a la variable <i>picorde</i> de los chile silvestres o cultivados frescos rojos y verdes, por los consumidores, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.	48
Tabla 28.- Análisis de varianza, con relación a la variable <i>preferencia</i> de los chile silvestres o cultivados frescos rojos y verdes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.	49
Tabla 29.- Análisis de varianza, con relación a las variables bioquímicas <i>aporte energético, carbohidratos, proteínas, lípidos, fibra cruda, cenizas, fierro, calcio, potasio y humedad</i> de los chile silvestres o cultivados frescos rojos y verdes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.	50
Tabla 30.- Análisis de varianza, con relación a la variable bioquímica <i>aporte energético</i> , entre los chiles en estado de maduración verdes y rojos frescos, tomando en cuenta las tres altitudes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.	51
Tabla 31.- Análisis de varianza, con relación a la variable bioquímica <i>Carbohidratos</i> , entre los chiles en estado de maduración verdes y rojos frescos, tomando en cuenta las tres altitudes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.	53
Tabla 32.- Análisis de varianza, con relación a la variable bioquímica <i>Proteína</i> , entre los chiles en estado de maduración verdes y rojos frescos, tomando en cuenta las tres altitudes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.	54
Tabla 33.- Análisis de varianza, con relación a la variable bioquímica <i>Lípidos</i> , entre los chiles en estado de maduración verdes y rojos frescos, tomando en cuenta las tres altitudes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.	55
Tabla 34.- Análisis de varianza, con relación a las variable bioquímica <i>Fibra Cruda</i> , entre los chiles en estado de maduración verdes y rojos frescos, tomando en cuenta las tres altitudes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.	57
Tabla 35.- Análisis de varianza, con relación a las variables bioquímicas <i>Ceniza y Fierro</i> , entre los chiles en estado de maduración verdes y rojos frescos, tomando en cuenta las tres altitudes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.	58
Tabla 36.- Análisis de varianza, con relación a la variable bioquímica <i>Calcio</i> , entre los chiles en estado de maduración verdes y rojos frescos, tomando en cuenta las tres altitudes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.	58
Tabla 37.- Análisis de varianza, con relación a las variable bioquímica <i>Potasio</i> , entre los chiles en estado de maduración verdes y rojos frescos, tomando en cuenta las tres altitudes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.	60

Tabla 38.- Análisis de varianza, con relación a las variable bioquímica *humedad*, entre los chiles en estado de maduración verdes y rojos frescos, tomando en cuenta las tres altitudes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$ 61

1. INTRODUCCIÓN

El chile piquín (*Capsicum annuum* L. var. *aviculare* / *glabriusculum*) es importante en la cultura Mexicana, su consumo data desde tiempos prehispánicos y actualmente se consume en todos los estratos de la sociedad Mexicana; durante la época de mayor oferta llega a desplazar a otros tipos de chiles por su agradable sabor y grado de pungencia (Villalón *et al.* 2014), además, no irrita el sistema digestivo; su importancia representa una derrama económica de gran impacto en el medio rural, la oferta del producto en el mercado regional aún no está determinada con exactitud debido a la aleatoriedad de las poblaciones de chile piquín, pero existe una demanda potencial siempre a la expectativa en cuanto aparece el producto en el mercado. En áreas forestales, es un recurso natural, considerado como un producto forestal no maderable (PFNM) y es una opción productiva para México.

México es un país con una gran diversidad de tipos de vegetación de los cuales se han aprovechado sus recursos de múltiples maneras. Las áreas forestales además de proporcionar una fuente de ingresos económicos para la población rural, también son fuente directa de los alimentos, como vegetales. La tradición alimenticia mexicana es muy rica y trasciende fronteras llevando platillos típicos a naciones extranjeras. México es mundialmente conocido por el maíz, el frijol y especialmente por sus condimentos donde sobresale el chile y sus diferentes variedades marcando un consumo per cápita de aproximadamente 50 gr diarios de estos tres productos (Rzedowski, 1983,1987: Almanza, 1993).

La sequía las altas temperaturas favorecen el crecimiento y productividad de chile piquín, si posteriormente se riega o hay una alta precipitación, este reduce la producción repuntando posteriormente, también contribuyen los suelos con abundante materia orgánica, planos y con buen drenaje. El chile piquín tiene dos

etapas de cosecha de frutos que se presentan en los meses de mayo-julio y septiembre-noviembre. Este último ciclo tiene una mayor producción de frutos debido a las lluvias de septiembre y estos disminuyen a temperaturas superiores a 30°C (Almanza, 1993). Durante los periodos lluviosos, la planta piquín tiene gran capacidad de retoñar (*i.e* producción de yemas y brotes) de los largos periodos de sequía de verano. Generalmente se encuentra en cañadas, a orillas de caminos y cercas y en lugares no perturbados a la sombra de árboles y arbustos y la luz preferida es la indirecta. Se asocia frecuentemente con el nopal (*Opuntia* sp), tasajillo (*O. leptocaulis*), granjeno (*Celtis pallida*) y mezquite (*Prosopis* sp.) del área de Linares y Montemorelos, N.L., (Almanza, 1993).

2. ANTECEDENTES

2.1. Breve Historia Del Chile Piquín (*Capsicum annum* L. var. *aviculare* / *glabriusculum*)

A partir del proceso de conquista con la llegada de los españoles, durante el periodo renacentista, hace 500 años y hasta ahora, este país no ha dejado de proveer a todo el planeta de diversos recursos que han servido para mejorar la alimentación, la salud y el modo de vida de millones de habitantes. Algunos ejemplos de la generosidad de la naturaleza mexicana y mesoamericana son: el maíz, girasol, amaranto, frijol común, chilacayote, el cacao, el tomate, la guayaba, zapote, mamey, etcétera y desde luego una amplia diversidad de especies del género *Capsicum* (Ramos, 1993).

El chile (*Capsicum* spp.) es uno de los cultivos más importantes en México y en el mundo. Su utilización se remonta a los tiempos precolombinos, en donde su utilización primordial era como condimento, pero también los diferentes tipos de chiles jugaron un papel importante como fuente de vitamina C en las diferentes culturas americanas (Eshbaugh, 1970). El chile es considerado una de las primeras plantas cultivadas de Mesoamérica y la continuidad de su uso se confirma desde 7000 y 5000 años A.C (Long-Solis, 1986).

2.2. El Chile Piquín en México

En México existen más de 40 variedades de chiles. La diversidad y la riqueza de los platillos preparados con este producto son impresionantes. Desde los típicos y tradicionales moles de Puebla, Oaxaca y Yucatán, por hablar sólo de los más conocidos, hasta las refinadas salsas y adobos del estado de México, Jalisco o San Luís Potosí; la variedad de gustos, sabores e ingredientes que en las cocinas del país se emplean en conjunción con los diferentes chiles, ha

permitido el desarrollo de una gastronomía característica, exótica e incitante, de un gusto peculiar y sugerente, que no obstante las transformaciones e influencias extranjeras, conserva una tónica particular, debida, justamente, a la variedad de formas y maneras en que en nuestro país se consume el chile (López y Castro, 2006).

A pesar de que el chile silvestre recibe muchas denominaciones locales o regionales (chiltepín, chilpaya, chile parado, chile de monte, pico de pájaro, pico de paloma, etc.), éste es conocido popularmente como piquín, lo que lo distingue de los chiles cultivados. Hay una gran variabilidad de formas de frutos, que pueden ser redondos, ovalados, cónicos y alargados, pero todos son pequeños, de diferentes tonos de verde en estado inmaduro, pero de color rojo intenso y brillante al madurar, crecen en posición vertical y son de pedúnculo alargado (Pozo y Ramírez, 2003).

El chile “piquín” o “del monte” (*Capsicum annum*, L. var. *aviculare* / *glabriusculum* Dierb.), considerado como el ancestro de todas las formas de chiles conocidos actualmente dentro de esta especie (jalapeño, serrano, ancho, pasilla, guajillo, de árbol, etc.), se encuentra ampliamente distribuido en forma silvestre en México, principalmente en las zonas bajas (Rodríguez, *et al.*, 2003).

2.3. Distribución

El chile piquín (*Capsicum annum* L. var. *glabriusculum*), perteneciente a este género tiene una amplia distribución desde la parte sur de los Estados Unidos de Norteamérica; casi todo México; Centroamérica; Antillas y la parte norte de Sudamérica, creciendo junto a ríos o campos de cultivo y localizándose poblaciones naturales desde el nivel del mar hasta los 1300 msnm (Bravo, 1934).

El chile piquín, *Capsicum annum* L., var. *aviculare*, considerado como el ancestro de los chiles cultivados, crece en forma silvestre bajo la sombra de árboles o arbustos en México en zonas con altitudes menores a 1,300 msnm (Pozo *et al.*,1991). Casi la totalidad del chile piquín que se comercializa proviene de recolectas silvestres después del período de lluvias, principalmente de áreas cercanas a Victoria y Linares (Medina *et al.*, 2002). A pesar de que el chile piquín se asocia en gran medida a la comida típica en muchas regiones de México, incluyendo el Noreste (Rodríguez-del-Bosque *et al.*, 2004).

El chile piquín (*Capsicum annum* L. var *aviculare* Dierb.) crece bajo condiciones naturales en las regiones semiáridas de Nuevo León. Debido a su utilización, como condimento y en la medicina popular, constituye una importante fuente de ingresos (Díaz, 1977; Lust 1974).

2.4. Usos del Chile Piquín

El chile (*Capsicum annum* L.) representa un capítulo importante en la historia y cultura de México. Su consumo en sus diversas variantes data desde los tiempos prehispánicos y actualmente está arraigado en todos los estratos socioeconómicos del país. El chile interviene en la dieta diaria de los mexicanos en diversas presentaciones, ya sea en verde, seco, polvo, encurtidos, salsas, ensaladas, moles, chiles rellenos, dulces y otras (Rodríguez, *et al.*, 2003).

Los usos de los frutos frescos o procesados de *Capsicum* son múltiples. Aparte del consumo en fresco, cocido, o como un condimento o "especia" en comidas típicas, existe una gran gama de productos transformados que se usan en la alimentación humana: secos o deshidratados, en encurtidos, enlatados, en pastas, en salsas y congelados.

Un uso muy importante del chile en el mundo, es el de extraerles color y utilizar el colorante naturalmente en cosméticos, pinturas y alimentos. El uso industrial más innovador del chile es la extracción de su oleorresina. De esta se obtiene la Capsicina pura. La Capsaicina tiene usos industriales diversos, en la alimentación humana y animal, en la medicina y hasta en la seguridad personal (Mile, 1975).

El fruto de esta planta es usado como condimento en la cocina regional, ya sea como ingrediente principal y/o parte del platillo, ejemplo de esto una salmuera hecha con frutos y vinagre (Thomas J., 1993). Además, de un sin número de usos que le daban nuestros antepasados como medicamento, castigo, moneda, material de tributo, etc. (Long-Solís, 1986).

2.5. Condiciones de Desarrollo del Chile Piquín según Almanza, (1998).

El chile piquín requiere ciertas condiciones para su desarrollo, tales como temperatura, sol, humedad y suelo rico en humus (mantillo). La temperatura diaria para su crecimiento y fructificación está entre los 18-30°C y con un rango nocturno de 15-21 °C. El mínimo para su germinación y crecimiento de la plántula es de 15 °C, la planta no se desarrolla bien a temperaturas menores de 15 °C y con un ligero hielo. La semilla de chile es sensible a temperaturas menores de 15 °C, la habilidad de la germinación de las semillas a bajas temperaturas varía con la variedad en chiles cultivados. El suelo debe ser una mezcla de arena-arcilla, con un buen drenaje con un pH entre 7.0-8.5.

2.6. Descripción Botánica

La planta de chile silvestre del noreste de México presenta en forma característica abundante ramificación dicotómica y horizontal, con entrenudos largos y posición erecta cuando se desarrolla en su hábitat natural bajo

semisombra del bosque o matorral denso, y se modifica a entrenudos cortos, cuando crece en ambientes soleados (semierecta a postrada). Tiene antocianinas en los nudos y en bandas longitudinales a lo largo del tallo. Las hojas son verde claro, de forma deltoide, de alrededor de 5 cm de largo y 3 cm de ancho, delgadas y de nervadura no muy marcadas. No presentan pubescencias definidas en hojas y tallos. Los frutos son redondos u oblongos de 6 a 9 mm de longitud polar y 5 a 7 mm de diámetro, de color verde esmeralda oscuro, tornándose rojo intenso al madurar. Una característica distintiva del fruto además del sabor característico, es que no presenta antocianinas, las que provocan un color oscuro del fruto que demerita su calidad visual (Pozo y Ramírez, 2003).

La diversidad en su morfología y características genéticas resulta de interés para su valoración biológica así como la identificación de centros de origen y crear condiciones para manipular el germoplasma para la creación de razas resistentes al ataque de plagas o enfermedades e impulsar la fructificación en ambientes poco favorables. Aunque aún no hay evidencias de que se cultive a nivel comercial en la región, se le encuentra en grandes cantidades temporalmente en los mercados locales. Investigadores señalan que es difícil y a veces imposible establecer a partir de los datos proporcionados por la etiqueta o en el campo, si una planta en particular es sembrada o es de origen silvestre (Heiser *et al*, 1953).

2.7. Bioquímica del Fruto de Chile Piquín según Almanza, (1998).

Los componentes bioquímicos de una planta pueden estar relacionados con los mecanismos de adaptación a las condiciones semiáridas, así como la variación en el rango morfológico, anatómico y bioquímico puede traer un impacto directo en los mecanismos de resistencia de plantas. El contenido de clorofila y proteína soluble disminuye con la edad, pero valores fueron detectados en hojas de plantas cultivadas a bajas temperaturas óptimas, la diferencia en el contenido de Rubisco de la hoja. Existen cuatro métodos utilizados en la evaluación de un producto que desea emplearse como alimento los cuales son: físicos, químicos, biológicos y

microbiológicos. Los análisis que nos proporcionan un panorama de su composición química son los químicos, estos se han venido desarrollando desde hace 100 años, consistiendo en la separación de sus componentes en grupos como contenido de agua, proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda, ceniza y extracto libre de nitrógeno. Todos los alimentos contienen agua que va del 10-95 %, los elementos minerales constituyentes en los vegetales son determinados en el contenido de cenizas. Las grasas, ceras, esteroides, pigmentos carotenoides y fitoesteroides, etc., son obtenidas mediante la determinación del etéreo. La mayoría de los vegetales presentan una fricción de polisacáridos llamada "fibra cruda", constituida principalmente por celulosa, hemicelulosa, pectinas y gomas. El chile considerado como un elemento del grupo de los alimentos condimentados, aportan carotenos, tiamina, vitamina C y hierro. Los chiles picantes aportan aproximadamente 20mg de vitamina C y los menos picantes hasta 229 mg por cada 100 g de chile. El chile de monte contiene un 17 % de glúcidos, otros chiles contienen de un 3-10 % de glúcidos, la porción de proteína que aportan los chiles es de 1-17 %, así como un 3-45 % de carbohidratos y un 17-28 % de fibra cruda (celulosa).

2.8. La Bromatología

Bromatología desde el punto de vista etimológico, la palabra Bromatología se deriva del griego y significa *Ciencia de los alimentos*. No obstante, definirla como concepto no es tarea fácil porque el sentido de esta ciencia ha ido variando con su desarrollo histórico. Desde el primer momento, el ser humano se planteó la necesidad de alimentarse y trató, con todos los medios a su alcance, de encontrar soluciones prácticas que permitan cubrir sus necesidades alimenticias. Por ello, en cada momento fue incorporando nuevos datos y nuevos puntos de vista a su visión de los alimentos, siempre en consonancia con los avances metodológicos y los conocimientos adquiridos por otras ciencias que, de algún modo, contribuyen a un mejor entendimiento de los alimentos disponibles. En el momento actual debemos entender la bromatología como una ciencia que responde a un cuerpo

coherente de conocimientos sistematizados acerca de la naturaleza de los alimentos, de su composición química y de sus comportamientos bajo diversas condiciones. Por tanto, puede definirse como la ciencia que se centra en el estudio de los alimentos desde todos los puntos de vista posibles, teniendo en cuenta todos los factores involucrados (Gutiérrez, 2000).

2.9. Propiedades Organolépticas

Recibe el nombre de propiedades organolépticas o sensoriales de un alimento aquellas que pueden ser captadas a través de los sentidos. El ser humano conoce su entorno físico por las impresiones que le provoca en sus órganos sensoriales. Tradicionalmente, se habla de cinco sentidos: vista, oído, olfato, gusto y tacto: no obstante algunos autores diversifican este último en lo que lo denominan percepción somato sensorial: frío, calor y dolor. Las características organolépticas de un alimento se evalúan a través de atributos que, al ser captados por los sentidos, nos informan de la magnitud y cualidad del estímulo provocado, una vez han sido interpretados por el cerebro. Con la excepción del gusto, todos los sentidos pueden aportarnos una primera impresión del alimento, puesto que habitualmente se tiene un primer contacto con el producto alimenticio a través de la vista, del oído o del olfato. Así por ejemplo, una impresión visual nos informa de color, brillo, tamaño y forma de alimento; el órgano nasal comunica los estímulos por la llegada de componentes volátiles odoríferos; el tacto manual nos orienta acerca de la consistencia; el oído puede apreciar sonidos que se relacionan con la textura. En un posterior contacto, las papilas gustativas informan de las diversas sensaciones sápidas, a la vez que el tacto realizando con los músculos de la cavidad bucal permite apreciar las sensaciones astringente, ardiente o refrescante, así como el nivel de su temperatura. El conjunto de todas estas percepciones nos permite elaborar un juicio acerca de la idoneidad del alimento para responder a las características que se esperan del mismo. Cada una de estas percepciones significa la respuesta de cada sentido al comportamiento fisiológico de una estructura química, o de un grupo de ellas.

Sin embargo, parece conveniente que la información organoléptica de un alimento recibida a través de nuestros sentidos no sea considerada como una colección de sensaciones individuales, porque las interacciones de los sentidos humanos también pueden tener lugar en los centros cerebrales superiores. Por consiguiente, parece más adecuado hablar de los sentidos como de un sistema de percepción, cuya información del alimento la recibimos interpretada como un todo. Sin duda alguna, en la evaluación y aceptación de un alimento están implicados al menos cuatro de los cinco sentidos, anteriormente citados. Sin embargo, en la práctica puede existir una influencia mutua entre ellos que conduce a errores de interpretación. Así, se ha comprobado que ante un vaso de agua con color naranja y sabor de piña, predomina el color sobre el consumidor opina que sabe a naranja. En el conocimiento sensorial que podemos alcanzar de un alimento cabe destacar cinco atributos, color, sabor, olor, textura y flavor. Los cuatro primeros se pueden considerar la respuesta de un órgano sensorial concreto: vista, gusto, olfato y tacto; mientras que en el último interviene una asociación de estos órganos. Estos cinco atributos vienen a ser la base no solo de sus propiedades organolépticas, sino también pueden determinar los criterios para evaluar la calidad sensorial de un alimento. Los análisis sensoriales se utilizan para observar las diferencias de un producto alimentario en comparación con otro o simplemente si le gusta o lo disgusta a una persona.

2.10. Análisis Sensorial

Nuevas tecnologías, la mayor competencia y globalización de los mercados y, quizás lo más importante, un mayor conocimiento de los consumidores acerca de los productos que consumen, han cambiado totalmente el entorno de los negocios. Se hace por lo tanto necesario el uso de novedosas técnicas como la evaluación sensorial, para medir la calidad de un producto y para determinar los atributos específicos que conduzcan a la elección de esa calidad (Bárcenas, 1998).

En general el análisis sensorial es usado para medir la relación entre los índices sensoriales del producto y las especificaciones sensoriales que se desea obtener. Actualmente se considera una herramienta imprescindible que permite obtener información sobre aspectos de la calidad de los alimentos a los que no se puede tener acceso con otras técnicas analíticas (Zamora Utset, 2007).

La difusión comercial y la aceptación de muchos productos autóctonos de nuestra región en el mercado nacional e internacional, deben apoyarse en el conocimiento y la evaluación de las propiedades sensoriales que contribuyen a valorar y proteger el origen de estos productos (Cayot, 2007).

La calidad de un fruto se define por características que hacen que sea calificado como de grado inferior o superior; son diferentes según se analice la calidad desde el punto de vista del productor, distribuidor o consumidor. La calidad sensorial es el aspecto de la calidad de los alimentos que incide directamente en la reacción del consumidor al ingerirlos, de esta manera la evaluación sensorial de los alimentos se considera una función primaria del hombre. Su importancia y los métodos utilizados para su medida y control han evolucionado paralelamente al desarrollo tecnológico de la industria agroalimentaria. Inicialmente, el interés de la industria se centró en la producción de alimentos seguros a precios competitivos. Posteriormente, se constató que muchos de estos alimentos a pesar de ser

seguros y económicos son rechazados por los consumidores. Hoy, es evidente la importancia tecnológica y comercial de la calidad sensorial ya que, dada la competitividad del mercado y las crecientes exigencias de los consumidores, este aspecto de la calidad puede condicionar, en última instancia, el éxito o el fracaso de un producto (Sanz, 1997).

2.11. Evaluación Sensorial

Existen dos conceptos que se pueden confundir, ciencia sensorial y evaluación sensorial, que aunque son incluyentes no son lo mismo, basados en datos cuantitativos y cualitativos han guiado el establecimiento de la evaluación sensorial como una disciplina científica. La diferencia entre la ciencia sensorial y la evaluación sensorial es que la ciencia sensorial fundamenta fisiológica y psicológicamente a la evaluación sensorial (Howard, 1998).

La ciencia sensorial incluye el entendimiento de sabor, olor, cinética y varias técnicas de escalas y análisis estadísticos, mientras que la evaluación sensorial aplica los conocimientos y desarrollo de métodos específicos de evaluación discriminativa, descriptiva y afectiva de productos en la solución de un problema (Howard, 1998). Según Torricella *et al.* (2007) conceptualizan a la evaluación sensorial como una disciplina de la química analítica de los alimentos, que se ocupa de los métodos y procedimientos de medición en los cuales los sentidos humanos constituyen el instrumento.

El criterio de calidad usado en Estados Unidos por “California Agriculture Codex”, enfatiza en la apariencia del producto como el factor de calidad más elegido. Para los compradores y distribuidores, la apariencia del producto es lo más importante; como así también la firmeza y la vida útil. Los consumidores finales, consideran que para evaluar la calidad de las frutas y hortalizas, interesan

la apariencia, la firmeza, el sabor y el aroma; asimismo la seguridad e inocuidad del producto son sumamente importantes. Sin embargo, para la mayoría de los consumidores, el motivo fundamental de la compra repetida de estos productos, se rige fundamentalmente por la apariencia visual y el tacto (Kader, 1992).

2.12. El análisis sensorial según Tilgner (1971)

La valoración sensorial es una función que la persona realiza desde la infancia y que le lleva, consciente o inconscientemente, acepta o rechaza los alimentos de acuerdo con las sensaciones experimentadas al observarlos o ingerirlos. Sin embargo, las sensaciones que motivan este rechazo o aceptación varían con el tiempo y el momento en que se percibe: depende tanto de la persona como del entorno. De ahí la dificultad de que con determinaciones de valor tan subjetivo, se pueden llegar a tener datos objetivos y fiables para evaluar la aceptación o rechazo de un producto alimentario.

La necesidad de adaptarse a los gustos del consumidor obliga a que, de una forma u otra, se intente conocer cuál será el juicio crítico del consumidor en la valoración sensorial que realizará del producto alimentario. Es evidente la importancia que, para el técnico en la industria alimentaria tiene el disponer de sistemas y herramientas que le permitan conocer y valorar las cualidades organolépticas del producto que elabora, y la repercusión que los posibles cambios en su elaboración o en los ingredientes puedan tener en las cualidades finales. Por esto, es lógico que en las técnicas de control de calidad de los productos alimentarios, sea de gran importancia conseguir definir, mediante parámetros objetivos, estas sensaciones subjetivas que experimentan los consumidores de los alimentos y que condicionaran la aceptación o rechazo del producto, o el precio que está dispuesto a pagar por él. De ahí la importancia del análisis sensorial de los alimentos que, en general se define, en sentido amplio, como un conjunto de técnicas de mediada y evaluación de determinadas propiedades de los alimentos, a través de uno o más de los sentidos humanos.

2.13. El Hombre Como Instrumento de Medición

Se sabe que lo subjetivo pertenece a la experiencia individual, la que puede ser observada o informada solamente por la persona implicada y está sujeta a la influencia del temperamento, sesgos de personalidad y estado de ánimo del individuo. Sin embargo, el detectar el sabor dulce, es subjetivo, pero también, es totalmente dependiente de las observaciones e informes de un individuo y es verificable por otros, por lo tanto el resultado de los métodos subjetivos puede ser objetivo. En las medidas sensoriales los instrumentos de medición son los sentidos que según la clasificación convencional de Aristóteles son: vista, oído, gusto, olfato y tacto. Generalmente es más correcto referirse a los analizadores que los sentidos. El analizador se define como un mecanismo nervioso complejo que empieza en un aparato receptor externo y termina en el cerebro. Los analizadores reciben los estímulos del mundo exterior y los transforman en sensaciones, las cuales se interpretan e integran con otras sensaciones y con la experiencia anterior transformándose en percepciones. Los estímulos son los atributos sensoriales o características organolépticas del alimento que se evalúa, la percepción de estas es el reflejo o imagen de la realidad que puede ser más o menos fiel en función de la aplicación (Torricella *et al.*, 2007).

2.14. Calidad en los Alimentos

Desde el punto de vista de la química analítica de los alimentos, calidad es el conjunto de índices que determinan el valor de uso de los alimentos y las materias primas empleadas en su elaboración. Ahora bien, la connotación del término difiere según el interés específico que se tenga. La calidad de las producciones agropecuarias se refiere a la medida en que posibilitan: a) la elaboración de alimentos que satisfagan las necesidades del consumidor, b) la utilización de tecnologías modernas y, c) la disminución de los costos de producción (Torricella *et al.*, 2007). Sin embargo, la preferencia o la determinación de un consumidor de incluir en su dieta cierto producto, no depende sólo de la

calidad, sino también de otros factores entre ellos la variación de sabor (Kato *et al.*, 2009), la tradición y la oferta.

2.15. Pruebas Sensoriales por Tipo de Panelista según Hernández, (2007)

Evaluación sensorial tipo I. Tiene como objetivo caracterizar cualquier diferencia entre los alimentos y no caracterizar como los consumidores perciben los alimentos. Su objetivo es similar al del análisis instrumental, donde los instrumentos son los sentidos humanos y cada atributo es medido separadamente, teniendo cuidado de eliminar distracciones tales como la percepción de otros estímulos. Al evaluar individualmente los atributos se requiere la eliminación, o al menos la reducción de las interferencias sensoriales cruzadas. En este tipo de pruebas sensoriales, la confiabilidad y la sensibilidad son factores claves, los participantes son vistos como instrumentos analíticos que detectan y miden cambios en los productos alimentarios o no alimentarios. Evaluación sensorial tipo II. Se evalúa si los consumidores pueden distinguir, bajo condiciones ordinarias de consumo, diferencias pequeñas. En estas pruebas, los participantes son seleccionados para que representen a la población de consumidores y evalúen los productos bajo condiciones naturales.

2.16. Pruebas Sensoriales por Tipo de Objetivo

Hernández (2007) y Torricella *et al.* (2007) clasifican las pruebas sensoriales por el tipo de objetivo que se persigue en la realización de la prueba, en el criterio para la selección del panelista y en su tarea específica en discriminativas, descriptivas y afectivas o hedónicas.

3. JUSTIFICACIÓN

El Chile tiene una alta demanda en el mercado de los alimentos de manera industrial y las exigencias de los consumidores crecen día con día, cumplir con estas necesidades es cada vez más difícil, ya que el Chile piquín es muy variante en sus propiedades organolépticas y esto impacta de forma negativa en el manejo sustentable de este recurso natural.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de condiciones ambientales de producción en las propiedades organolépticas del chile piquín mediante pruebas bromatológicas y sensoriales.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Comparar y evaluar si existen diferencias organolépticas significativas en procedencias de diferentes altitudes.

Se analizará las diferencias de propiedades organolépticas del chile piquín en condición silvestre contra las de cultivo.

Elaborar pruebas fisicoquímicas de los chiles silvestres con el objetivo de detectar diferencias entre los sitios muestreados.

5. HIPÓTESIS

Existen diferencias de las propiedades organolépticas entre el chile piquín de diferentes procedencias de producción.

El picor del chile piquín esta inversamente relacionado a la elevación de la altitud del sitio donde se produjo.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración de este estudio se llevó a cabo un muestro en dos sitios del municipio de Linares, Nuevo León, México y un sitio del municipio de Iturbide, Nuevo León, México, considerando tres altitudes diferentes para los sitios de muestreo.

6.1. Localización de las áreas de estudio

Características del Sitio 1

Llocalidad Gatos Güeros, la cual se encuentra en la planicie con una altitud de 240 m, es un lugar perteneciente al municipio Linares, en el estado de Nuevo León.

Características del Sitio 2

La localización de la Facultad de Ciencias Forestales la cual se sitúa a una altitud de 340 m, es una localidad perteneciente al municipio Linares, en el estado de Nuevo León. El municipio Linares se ubica en el Sureste del estado de Nuevo León, en las coordenadas geográficas latitud Norte $24^{\circ} 52'$ y longitud Oeste $99^{\circ} 34'$, a una altitud media de 300 msnm (Villalón, 1989). Matorral alto subirme.

Características del Sitio 3

La localización de Camarones está situada a altitud 1,120 m, es una localidad perteneciente al municipio de San Pedro de Iturbide, en el estado de Nuevo León. El municipio Iturbide se encuentra al sudeste del estado de Nuevo León y de acuerdo a la posición que tiene en el mapa de la República Mexicana, dicho municipio se localiza entre las coordenadas $24^{\circ} 44'$ latitud norte y $99^{\circ} 53'$ longitud oeste. Tipo de vegetación predominante es de pino encino.

6.2. Actividades efectuadas para las pruebas sensoriales

Primeramente se inició con el levantamiento de información básica para el estudio mediante un pre-muestreo, el cual consistió en un cuestionario con preguntas cerradas, llevado a cabo en el municipio Linares, N.L., esta actividad se efectuó en diciembre del 2011, en un intervalo de tiempo de 4 horas durante un día. Para conocer el número de encuestas o pruebas de preferencia necesarias y obtener un muestreo que arrojará información estadísticamente significativa ($p \leq 0.3$), fue necesario realizar un pre-muestreo (100) y se aplicó la siguiente fórmula (Rojas, 1998).

Fórmula aplicada:

$$n = (p * q * Z^2) / E^2$$

Donde;

n = número de pruebas de preferencia necesarias para el estudio

p = Proporción de respuestas afirmativas

q = Proporción de respuestas negativas

Z = Nivel de confianza (95%, 1.96 en áreas bajo la curva normal)

E = Nivel de precisión (0.05)

La información generada se utilizó para saber el número de pruebas de preferencia necesarias para realizar el estudio. El siguiente paso fue la elaboración de un formato de la encuesta, el cual incluye los siguientes puntos: nombre del producto, fecha, género, edad, cuál de las dos muestras tiene mayor grado de pungencia, cuál de las dos muestras tiene mayor grado de aroma, cuál de las dos muestras prefiere usted y comentarios.

En este estudio se utilizaron jueces consumidores: personas que no tienen nada que ver con las pruebas, ni trabajan con alimentos, ni investigadores.

Criterios principales para la selección de los jueces son: la habilidad, la disponibilidad, el interés, y el desempeño.

El material y equipo utilizado para la presente investigación fue: vasos, agua, pan, cinta, formato de campo, tabla, mesa, silla, equipo de cómputo, papelería, tóner y tinta para la impresión, software estadístico.

Se realizaron colectas de frutos de chile piquín, en los tres sitios de muestreo o localidades, con diferentes condiciones ambientales; donde se desarrolla naturalmente esta especie en la vegetación típica (matorral tamaulipeco) y donde se produce en forma cultivada. Se seleccionaron frutos en estado verde y rojo fresco.

Las pruebas de preferencia se llevaron a cabo en el municipio de Linares, Nuevo León, esta actividad se realizó en un intervalo de tiempo aproximado de dos meses. La mayor parte de las pruebas de preferencia (80%) se aplicaron en la zona urbana del municipio y el porcentaje restante en la zona rural

Después se procedió a aplicar las encuestas de forma al azar en estas pruebas, solamente se comparó el chile piquín de cultivo contra el silvestre en estado rojo y verde fresco procedentes de los sitios de muestro mencionados anteriormente. Los tratamientos realizados, con relación a las pruebas sensoriales, se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1.-Muestra los tratamientos efectuados con respecto a las pruebas sensoriales del presente estudio.

Número de Tratamiento	Características	Altitud (m)
Tratamiento 1	Chile fresco rojo (cultivado)	240 m
Tratamiento 2	Chile fresco rojo (silvestre)	240 m
Tratamiento 3	Chile fresco verde (cultivado)	240 m
Tratamiento 4	Chile fresco verde (silvestre)	240 m
Tratamiento 5	Chile fresco rojo (cultivado)	340 m
Tratamiento 6	Chile fresco rojo (silvestre)	340 m
Tratamiento 7	Chile fresco verde (cultivado)	340 m
Tratamiento 8	Chile fresco verde (silvestre)	340 m
Tratamiento 9	Chile fresco rojo (cultivado)	1120 m
Tratamiento 10	Chile fresco rojo (silvestre)	1120 m
Tratamiento 11	Chile fresco verde (cultivado)	1120 m
Tratamiento 12	Chile fresco verde (silvestre)	1120 m

Tabla diseñada para el presente estudio en la FCF-UANL.

A los datos obtenidos con respecto a las pruebas sensoriales, se les aplicó los siguientes análisis estadísticos: ANOVA, T-Student, prueba LSD (prueba de la mínima diferencia) con el objetivo de observar y evaluar la variabilidad de los tratamientos.

6.3. Actividades efectuadas para las pruebas bromatológicas

Se realizaron colectas de frutos de chile piquín, en los tres sitios de muestreo, con diferentes condiciones ambientales; donde se desarrolla naturalmente esta especie en la vegetación típica. Se seleccionaron frutos de chile piquín en estado verde fresco de origen silvestre, el tamaño de la muestra fue de 150 g.

Métodos de análisis para obtener los parámetros fisicoquímicos en los chiles silvestres en estado de maduración verde y rojo fresco se realizaron de acuerdo a la Norma (AOAC, 2000).

Carbohidratos: se calcula restándole al 100% la suma de los porcentajes de proteína, grasa y materia seca.

Proteínas: (Micro kjendahl): sobre 1.5 g de muestra preparada con sulfato de potasio anhidro (15 g), sulfato de cobre (0.5 g) como catalizador y 25 ml de ácido sulfúrico para efectuar la digestión. Se digiere un máximo de dos horas (se dejan reposar 90 minutos para que la solución clarifique) se deja enfriar, se agrega un exceso de NaOH (Hidróxido de sodio) y se destila recibiendo en ácido bórico. Se titula el amoníaco con ácido clorhídrico al 0.1 molar. El contenido de proteína de la muestra se calcula como $N \times 6.25$ (6.25 constante).

Grasas: (Soxhlet): se hierven de 3 a 5 g de muestra con 50 ml de ácido clorhídrico a una concentración del 4 Molar, se diluye y se extrae la grasa con tolueno o éter de petróleo usando la técnica de a "piseta". Se recoleta el extracto en un matraz previamente pesado y se retira el disolvente por evaporación, como son solventes orgánicos su punto de evaporación es menor al de la grasa. Se seca la muestra fina y se pesa así se obtiene la grasa.

Cenizas: Se colocan 5 g de muestra en un crisol de porcelana previamente pesado y tarado. Se coloca en una mufla previamente encendida para que alcanzara la temperatura de 550-660 °C. Se incinera durante una hora temperatura controlada después se saca de la mufla el crisol más la muestra y se deja enfriar por 20 minutos se pesa, y se repite la incineración para ver si el peso es constante. Ya solo por diferencia se obtiene la cantidad de ceniza.

Humedad: Se pesan 10 o hasta 15 g de muestra fresca en crisol o bolsas de papel dextrosa, se ponen a secar en estufa a 105°C durante 24 horas, pesar hasta, peso constante, introduciendo la muestra en el desecador antes de proceder a su pesada.

Fibra cruda: después de extraída la grasa se tomo un grama de la muestra, se trata con hidróxido de sodio al 1.25% hirviéndola durante media hora con ácido sulfúrico al 1.25% caliente.

Energía: se calcula considerando que la oxidación de un gramo de grasa proporciona alrededor de 8 calorías y la oxidación de de un gramo de proteínas y carbohidratos rinde aproximadamente 3.5 calorías.

Minerales: Espectro UV: Se hace incidir una haz de luz (lámpara) sobre la muestra y el resultado es un rango del espectro electromagnético graficado, dado a que cada elemento tiene una longitud de onda, este se asocia al resultado del análisis, identificando así a que elemento pertenece.

A los datos obtenidos con respecto a las pruebas bromatológicas, se les aplicó los siguientes análisis estadísticos: ANOVA, con el objetivo de observar y evaluar la variabilidad de los tratamientos.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Tamaño o número necesario de muestras

La fórmula aplicada para obtener el número de encuestas necesarias, para tener certeza estadística, resultó en un valor de 45 catadores por muestreo. En estudios relacionados al chile (*Capsicum annuum*), Wittig *et al.*, (1990), encontraron un mínimo de 24 degustadores para la realización de estudios científicos. López *et al.*, (2010), en su investigación sensorial de chile jalapeño utilizaron 50 degustadores.

7.2. Pruebas de procedencia de chile de la altitud 240 m

7.2.1. Pruebas **sensoriales** del chile piquín de origen cultivado y silvestre en estado de maduración **rojo** fresco, considerando la altitud de 240 m

Para la elaboración de la prueba de preferencia, también se utilizaron 45 catadores, se aplicaron a jueces consumidores con disposición a realizarlas las pruebas, lo que no resultó fácil, ya que los catadores deberían ser consumidores tolerantes a la capsaicina, en promedio tenían una edad de 33.3 años y una desviación estándar de 14.5 años, lo que corresponde a edades de los catadores que fluctúan entre los 18.8 y los 47.8 años de edad. En cuanto al género de los catadores seleccionados al azar; el 42% eran mujeres y 58% hombres. Ochoa *et al.*, (2008), dentro de su estudio de papayas mínimamente procesadas, utilizaron jueces con una edad promedio de 21.9 años, con una desviación estándar de 5.9 años. Como se puede observar también la proporción en cuanto al género tiende a ser semejantes.

7.2.1.1. Variable **aroma** entre el chile piquín **rojo** silvestre y el cultivado, tomando en cuenta la altitud de los 240 m

Al analizar los frutos rojos maduros de chile piquín, con respecto a la preferencia de algún tipo de chile, entre los cultivados y los silvestres frescos rojos, precedentes de una altitud de 240 m, el grado de estímulo sensorial causado por el aroma en las personas entrevistadas y que fungieron como catadores, no se encontró diferencia estadística significativa entre los dos grupos (obteniendo un valor de $p=0.10$), (ver la Tabla 2). Gómez *et al.*, (2008), realizó una prueba de evaluación sensorial con relación al aroma entre vinos reales, con diferentes concentraciones de alcohol, en cual no se obtuvieron diferencias significativas entre las muestras estudiadas. Este resultado se atribuye posiblemente a que las cantidades de los elementos bioquímicos entre los chiles analizados varían muy poco, debido a que los sitios de muestro eran muy contiguos entre sí. Lo anterior viene a corroborar la hipótesis que dicta; que entre los consumidores de chile piquín típicos, no existe diferencia en la preferencia del chile pizcado en forma silvestre y el cultivado. Rodríguez, *et al.*, (2005), recomiendan el uso de las técnicas sensoriales en la evaluación de vegetales mínimamente procesados con el fin de evaluar la variabilidad intrínseca de los productos frutihortícolas dadas por las condiciones de desarrollo del fruto.

Tabla 2.-Análisis de varianza, con relación a la variable aroma de los chile silvestres o cultivados frescos rojos, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	df	MS	SS	df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
AROMA	1.73	2	0.86	15.46	42	0.36	2.35	0.10 ^{NDS}

^{NDS} = Diferencia estadística no significativa.

7.2.1.2. Variable **picor** entre el chile piquín **rojo** silvestre y el cultivado, considerando la altitud de los 240 m

Por otro lado en cuanto a las variable picor de las personas entrevistadas y que fungieron como jueces, no se encontró diferencia estadística significativa ($p= 0.93$) respecto al preferencia de algún tipo de chile entre los cultivados y los silvestres frescos rojos (ver la Tabla 3). Ochoa *et al.*, (2008), utilizó proporciones similares de catadores según el género y obtuvo resultados valiosos.

Tabla 3.- Análisis de varianza, con relación a la variable picor de los chile silvestres o cultivados frescos rojos, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	df	MS	SS	df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
PICOR	0.04	2	0.02	13.06	42	0.31	0.07	0.93 ^{NDS}

^{NDS} = diferencia estadística no significativa.

7.2.1.3. Variable **preferencia** por el chile piquín **rojo** silvestre o cultivado, considerando altitud de los 240 m

Referente a la preferencia de las personas entrevistadas al consumo de chile piquín rojo y que ayudaron como catadores para evaluar diferencias (por preferencia de uno u otro chile según su procedencia de producción) entre los chiles cultivados y los silvestres frescos rojos, considerando una altitud de 240 m, se puede observar en la Tabla 4, que no se encontró diferencia estadística significativa ($p = 0.18$). Paíz *et al.*, (2009), nos indica en su investigación de pruebas sensoriales de tres tipos de frijoles mejorados nutricionalmente, no haber obtenido una diferencia estadísticamente significativa en la preferencia expresada por los diferentes tipos de frijoles. En cambio Wittig *et al.*, 1990, en su estudio de

evaluación sensorial de pimiento en polvo (*Capsicum annuum*) irradiado y no irradiado, encontraron diferencias estadísticas significativas, referente al sabor y al aroma. Probablemente este resultado se le atribuye a que los chiles contienen elementos bioquímicos similares, aún y cuando fueron producidos bajo diferentes condiciones de manejo, lo que responde a la hipótesis del presente estudio. Este resultado viene a coadyuvar las acciones que promuevan el proceso de domesticación y producción de este producto bajo cultivo, para apoyar las actividades socioeconómicas del noreste del país.

Tabla 4.- Análisis de varianza, con relación a la variable preferencia entre los chile silvestres o cultivados frescos rojos, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	df	MS	SS	df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
PREFERENCIA	0.84	2	0.42	10.13	42	0.24	1.75	0.18 ^{NDS}

^{NDS} = diferencia estadística no significativa.

7.2.2. Pruebas sensoriales del chile piquín de origen cultivado y silvestre en estado de maduración verde, considerando la altitud de 240 m

Para la elaboración de la prueba de preferencia, se utilizaron 45 catadores, se aplicaron a jueces consumidores con disposición a realizarlas las pruebas, en promedio tenían una edad de 28.5 años y una desviación estándar de 12.2 años, lo que corresponde a edades de los catadores que fluctúan entre los 16.2 y los 40.7 años de edad. En cuanto al género de los catadores seleccionados al azar; el 20 % eran mujeres y 80% hombres. López *et al.*, (2003), señalan en su trabajo de evaluación sensorial, de tostadas de maíz con diferentes concentraciones de chile chipotle, utilizó un similar número de jueces, sin tomar en cuenta el género y edad de los catadores.

7.2.2.1. Variable **aroma** entre el chile piquín **verde** silvestre y el cultivado, tomado en cuenta la altitud de 240 m

Para la determinación del efecto de la variable aroma en las personas que coadyuvaron como jueces en este estudio, se desarrolló una ANOVA y los resultados se pueden ver en la Tabla 5, en la cual se muestra que no se encontró diferencia estadística significativa acerca de la preferencia por el aroma entre los chiles cultivados y el de los silvestres, ambos frescos y verdes procedentes de la altitud de 240 m; (p=0.94). Al respecto, Márquez *et al.*, (2009), en su estudio evaluación físicoquímica y sensorial de frutos de uchuva (*Physalis peruviana L.*), en tres diferentes estados de maduración del fruto observaron, que no se presentaron diferencias significativas para las variables sensoriales: aroma, textura bucal y sabor. Lo anterior viene a respaldar la hipótesis de este estudio que apoya que no hay diferencias en el aroma de los chile piquines procedentes de diferentes manejos de producción entre los silvestres y cultivados.

Tabla 5.- Prueba de ANOVA en el estudio, con relación a la aroma de los chile silvestres o cultivados frescos verdes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	df	MS	SS	df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
AROMA	1079.59	10	107.95	8436.12	77	109.56	0.98	0.94 ^{NDS}

^{NDS} = diferencia estadística no significativa.

7.2.2.2. Variable **picor** entre el chile piquín **verde** silvestre y el cultivado, tomando en cuenta la altitud 240 m

Se realizó una análisis de varianza, con relación a la variable picor de las personas que colaboraron como degustadores en esta prueba, los resultados

obtenidos se presentan en la Tabla 6 en la cual se muestra, que no se encontró diferencia estadística significativa ($p=0.45$), con relación a la preferencia entre los chiles cultivados y los silvestres frescos verdes, considerando una a la altitud de 240 m. López *et al.*, (2010), en su estudio de análisis sensoriales, de chiles jalapeños con diferentes concertaciones de sal, encontraron diferencias en cuanto a la preferencia en general comprendiendo las diferentes variables; textura, aroma, color y aceptación general. En el presente estudio las variaciones de los componentes bioquímicos que le dan el picor a los chile piquines resultaron ser menos apreciables por los catadores que la sal utilizada en el trabajo de López *et al.*, (2010). También este resultado respalda la hipótesis y cumple con los objetivos del presente estudio.

Tabla 6.- Prueba de ANOVA en el estudio, con relación a la variable *picor* de los chile silvestres o cultivados frescos verdes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	df	MS	SS	df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
PICOR	1094.11	10	109.41	8498.87	77	110.37	0.99	0.45 ^{NDS}

^{NDS} = diferencia estadística no significativa

7.2.2.3. Variable **preferencia** por el chile piquín **verde** silvestre o cultivado, considerando la altitud de los 240 m

Se elaboró un análisis de varianza para analizar el comportamiento de la preferencia de las personas que participaron como jueces en esta investigación, los resultados se presentan en la Tabla 7 en la cual se muestra, que no se encontró diferencia estadística significativa ($p=0.48$), con relación a la preferencia entre los chiles cultivados y los silvestres frescos verdes a la altitud de los 240 m. Aular *et al.*, (2005), en sus resultados no encontró diferencia con relación a la preferencia por la parte comestible de los frutos de mango, ya que la sumatoria de

rangos para los tres variedades probadas en su estudio fueron iguales estadísticamente. Este nos indica que las pruebas fisicoquímicas realizados reflejan un resultado similar al sensorial no detectándose diferencia. La diferencia no encontrada podría atribuirse a que los frutos de chile piquín no fueron cosechados exactamente con el mismo estado de madurez, ya que en el chile piquín cultivado tenía un mejor control con relación a la madurez pero con el piquín silvestre fue muy difícil controlar este parámetro.

Tabla 7.- Prueba de ANOVA en el estudio, con relación a la variable *preferencia* por los consumidores, entre de los chiles silvestres y cultivados, ambos frescos verdes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	df	MS	SS	df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
PREFERENCIA	1068.36	10	106.83	8546.50	77	110.99	0.96	0.48 ^{NDS}

^{NDS} = diferencia estadística no significativa

7.2.3. Pruebas **sensoriales** del chile piquín de origen cultivado y silvestre en estado de maduración **verde** y **rojo** fresco, considerando la altitud de 240 m

7.2.3.1. Variable **aroma** del chile piquín entre **verde y rojo**, sin importar la su procedencia (sea silvestre o cultivado), tomando en cuenta la altitud de 240 m

Se calculó mediante un análisis de análisis de varianza el grado de percepción de de aroma de las personas entrevistadas y que colaboraron como degustadores en la investigación, los resultados se pueden ver en la Tabla 8, en la cual se muestra que no se encontró diferencia ($p=0.46$), con respecto a la variable aroma del chile piquín en estado de maduración verde y rojo fresco, sin tomar en cuenta el sistema de producción de donde se cosecharon, procedentes de la altitud de 240

m. Moreno *et al.*, (2002), en su estudio de evaluación sensorial de licor dulce acondicionado con diferentes concentraciones de cáscaras de mandarina, se determinaron diferencias en relación a los parámetros sensoriales: color, olor y sabor de los licores en su degustación. Este resultado se puede atribuir a que chiles analizados prestaban muy poca variación en los elementos bioquímicos, ya que en el estudio de Moreno *et al.*, (2002), la muestra con mayor grado de preferencia es la que presentaba mayor concentración de cascara de mandarina tendiendo esta a variar mayor en su contenido de elementos bioquímicos a diferencia de las otras muestras.

Tabla 8.- Análisis de varianza, con relación a la variable aroma de los chile silvestres o cultivados frescos rojos y verdes, por los consumidores, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	df	MS	SS	df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
AROMA	1079.59	10	107.95	8436.12	77	109.56	0.98	0.46 ^{NDS}

^{NDS} = diferencia estadística no significativa.

7.2.3.2. Variable **picor** del chile piquín entre **verde y rojo**, sin importar la su procedencia (sea silvestre o cultivado), considerando la altitud de 240 m

Se realizó una análisis de varianza, con respecto a la variable picor de las personas que colaboraron como degustadores en esta prueba, los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 9, en la cual se muestra, que no se encontró diferencia ($p=0.45$), con relación al grado de pungencia entre los chiles cultivados y los silvestres rojos y verdes frescos, sin tomar en cuenta el manejo de producción de donde se cosecharon considerando una a la altitud de 240 m. Zúñiga *et al.*, (2011), realizaron pruebas sensoriales de dos botanas expandidas con aire caliente, elaboradas a base de sabor sal-limón y chile, resultando con mayor grado de preferencia el sabor de sabor a chile. Este resultado se le puede atribuir

posiblemente a que el chile piquín, es por los consumidores, tanto en estado de maduración verde y rojo fresco, debido a que el chile piquín conserva su exquisito sabor y grado de pungencia, ya que tiende a ser muy amigable con el sistema digestivo.

Tabla 9.- Análisis de varianza, con relación a la variable *picor* de los chile silvestres o cultivados frescos rojos y verdes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	df	MS	SS	df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
PICOR	1094.11	10	109.41	8498.87	77	110.37	0.99	0.45 ^{NDS}

^{NDS} = diferencia estadística no significativa.

7.2.3.3. Variable **preferencia** del chile piquín entre **verde y rojo**, sin importar la su procedencia (sea silvestre o cultivado), considerando la altitud de 240 m

Se elaboró un análisis de varianza para analizar el comportamiento de la preferencia de las personas que participaron como jueces en esta investigación, los resultados se presentan en la Tabla 10 en los cual se muestra, que no se encontró diferencia ($p=0.48$), con relación a la preferencia entre los chiles frescos verdes y rojos, sin tener en cuenta su procedencia, considerando a la altitud de los 240 m. López *et al.*, (2003), evaluó el nivel de preferencia en tostadas de maíz adicionando diferentes concentraciones de chile chipotle, los datos obtenidos fueron analizados mediante análisis de varianza, encontrando diferencia entre los tratamientos, se llegó a la conclusión en este estudio de que conforme van aumentando las concentraciones de chile chipotle el gusto del consumidor fue de mejor agrado. La preferencia por el chile piquín en la región a niveles similares que el jalapeño y mayor que serrano y habanero es destacable en virtud del gran volumen que se comercializa todo el año a menor precio en estos últimos tres

chiles, comparados con el piquín, el cual tiene una oferta estacional limitada y a precios que pueden elevarse hasta más de 40 veces que los otros tres chiles (Rodríguez-del-Bosque *et al.*, 2004).

Tabla 10.- Análisis de varianza, con relación a la variable *preferencia* de los chile silvestres o cultivados frescos rojos y verdes, por los consumidores, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$

	SS	df	MS	SS	df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
PREFERENCIA	1068.36	10	106.83	8546.50	77	110.99	0.96	0.48 ^{NDS}

^{NDS} = diferencia estadística no significativa.

7.3. Pruebas de procedencia de chile de la **altitud 340 m**

7.3.1. Pruebas **sensoriales** del chile piquín de origen cultivado y silvestre en estado de maduración **rojo** fresco, considerando la altitud de 340 m

Para la elaboración de la prueba de preferencia, se utilizaron 45 catadores, se aplicaron a jueces consumidores con disposición a realizarlas las pruebas, en promedio tenían una edad de 29.3 años y una desviación estándar de 12.9 años, lo que corresponde a edades de los catadores que fluctúan entre los 16.4 y los 42.2 años de edad, en cuanto al género de los catadores seleccionados al azar el 27% eran mujeres y 73% hombres. (Vignoni *et al.*, 2002), utilizaron un número menor de un panelistas en su estudio sensorial de mermeladas de tomate.

7.3.1.1. Variable **aroma** entre el chile piquín **rojo** silvestre y el cultivado, considerando la altitud de 340 m

Tocante al grado de aroma de las personas entrevistadas y que colaboraron como catadores, atendiendo a lo mostrado en la Tabla 11, se encontró diferencia ($p=0.25$), entre los chiles cultivados y los silvestres, en estado de maduración frescos rojos, considerando una altitud de 340 m. Vignoni *et al.*, (2002) evaluaron la aceptabilidad por parte del consumidor de mermeladas elaboradas con tres diferentes procedencias de cultivo de tomate con color no tradicional, el análisis de la varianza, a través de cada característica, siempre indicó diferencias altamente significativas en la comparación de las tres mermeladas, con respecto al aroma y color, se distinguieron mejor que las otras variables. Este resultado se le atribuye posiblemente a que los niveles de humedad entre los chiles estudiados variaban muy poco entre sí.

Tabla 11.- Análisis de varianza, con relación a la variable aroma de los chile silvestres o cultivados frescos rojos, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	df	MS	SS	df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
AROMA	0.57	2	0.28	8.66	42	0.20	1.40	0.25 ^{NDS}

^{NDS} = diferencia estadística no significativa.

7.3.1.2. Variable **picor** entre el chile piquín **rojo** silvestre y el cultivado, considerando la altitud de 340 m

Se realizó una ANOVA, con relación a las variable picor de las personas que participaron como catadores en esta prueba, los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 12, la cual se muestra, que no se encontró diferencia

estadística significativa ($p=0.28$), con relación a la preferencia entre los chiles cultivados y los silvestres rojos frescos, considerando una a la altitud de 340 m. Millán *et al.*, (2010), en su investigación de análisis sensoriales, compararon cuatro salsas, las cuales se les modificó el porcentaje de papaya y almidón, evaluando la preferencia en cuanto al sabor, al aplicar el análisis de varianza los datos obtenidos se determinó que no hay diferencia, entre la apreciación de lo que el consumidor percibió por el sabor. Este resultado se le puede atribuir a que la planta de chile piquín, está excelentemente adaptada a las condiciones del medio donde se desarrolla naturalmente, de la zona del noreste de México, que la calidad del fruto no se ve afectada sensorialmente.

Tabla 12.- Análisis de varianza, con relación a la variable *picor* de los chile silvestres o cultivados frescos rojos, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	df	MS	SS	df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
PICOR	0.84	2	0.42	13.73	42	0.32	1.29	0.28 ^{NDS}

^{NDS} = diferencia estadística no significativa.

7.3.1.3. Variable **preferencia** por el chile piquín **rojo** silvestre o cultivado, considerando la altitud de 340 m

Se elaboró un análisis de varianza, con respecto a la variable *preferencia* de las personas que participaron como catadores en esta prueba, los resultados se presentan en la Tabla 13, en la cual se muestra, que no se encontró diferencia ($p=0.13$), con relación a la preferencia entre los chiles cultivados y los silvestres, en estado de maduración rojos frescos, procedentes de una altitud de 340 m. Méndez *et al.*, (2002), elaboraron tres nuevos productos a base de chile Jalapeño y evaluaron sensorialmente la preferencia, obteniendo diferencias significativas en

los porcentajes con relación a la variable sabor. Posiblemente este resultado se le atribuye a que el consumo del chile piquín en la zona del noreste de México su consumo es típico en forma de salsa y esto hace que sea más difícil de detectar diferencias por los degustadores participantes entre los chiles analizados, a diferencia de lo ocurre con el chile jalapeño que es consumido en escabeche en estado de maduración verde fresco, conservando muchas de sus propiedades y esto lo hace que sea posiblemente más fácil detectar diferencias al aplicar pruebas sensoriales.

Tabla 13.- Análisis de varianza, con relación a la variable *preferencia* entre los chile silvestres o cultivados frescos rojos, por los consumidores, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$

	SS	df	MS	SS	df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
PREFERENCIA	0.71	2	0.35	7.06	42	0.16	2.11	0.13 ^{NDS}

^{NDS} = diferencia estadística no significativa.

7.3.2. Pruebas **sensoriales** del chile piquín de origen cultivado y silvestre en estado de maduración **verde**, considerando la altitud de 340 m

Para la elaboración de la prueba de preferencia, se utilizaron 45 catadores, se aplicaron a jueces consumidores con disposición a realizarlas las pruebas, en promedio tenían una edad de 36.7 años y una desviación estándar de 16.8 años, lo que corresponde a edades de los catadores que fluctúan entre los 19.9 y los 53.5 años de edad, en cuanto al género de los catadores el 27% eran mujeres y 73% hombres. Rosso *et al.*, (2008), en su estudio utilizó 20 catadores no entrenados para la realización de estudios científicos.

7.3.2.1. Variable **aroma** entre el chile piquín **verde** silvestre y el cultivado, tomado en cuenta la altitud de 340 m

En la Tabla 14 se observa con relación a la variable grado de aroma de las personas entrevistadas y que coadyuvaron como jueces, no se encontró diferencia ($p = 0.27$), entre los chiles cultivados y los silvestres verdes frescos, considerando la altitud de 340 m. Loyola *et al.*, (2007), en su estudio evaluaron sensorialmente la vida útil del radicchio al ser envasado en dos diferentes tipos de empaque, encontrando diferencias estadísticas significativas, con respecto a las variables color, olor y textura.

Tabla 14.- Análisis de varianza, con relación a la variable aroma de los chile silvestres o cultivados frescos verdes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	df	MS	SS	df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
AROMA	0.57	2	0.28	9.06	42	0.21	1.33	0.27 ^{NDS}

^{NDS} = diferencia estadística no significativa.

7.3.2.2. Variable **picor** entre el chile piquín **verde** silvestre y el cultivado, tomado en cuenta la altitud de 340 m

Referente a la variable picor de las personas entrevistadas y que participaron como catadores, se puede observar en la Tabla 15, que no se encontró diferencia estadística significativa ($p = 0.54$), respecto a la preferencia entre los chiles cultivados y los silvestres frescos verdes. Rodríguez (2003), en su estudio de preferencia sensorial de chile piquín y japonés de diferentes procedencias, resultando que el chile piquín de mayor grado de pungencia fue el procedente de

Burgos Tamaulipas. Probablemente este resultado se le atribuye a que el chile piquín contiene capsaicina menos acida que la de los chiles jalapeños y eso lo hace más difícil de detectar diferencias entre los chiles analizados sean estos verdes o rojos frescos, con relación a los parámetros sensoriales estudiados.

Tabla 15.- Análisis de varianza, con relación a la variable *picor* entre los chile silvestres o cultivados frescos verdes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	df	MS	SS	df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
PICOR	0.31	2	0.15	10.66	42	0.25	0.61	0.54 ^{NDS}

^{NDS} = diferencia estadística no significativa.

7.3.2.3. Variable **preferencia** por el chile piquín **verde** silvestre o cultivado, considerando la altitud de 340 m

En cuanto a la preferencia de las personas entrevistadas y que fungieron como jueces, no se encontró diferencia ($p = 0.91$), respecto al preferencia de algún tipo de chile entre los cultivados y los silvestres verdes frescos, (ver la Tabla 16), Urieta *et al.*, (2001), realizaron un análisis comparativo de carne y productos cárnicos de caprinos alpino francés y alpino francés con boer, obteniendo que los consumidores prefirieron los productos provenientes de la cruce.

Tabla 16.- Análisis de varianza, con relación a la variable preferencia entre los chile silvestres o cultivados frescos verdes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	df	MS	SS	df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
PREFERENCIA	0.04	2	0.02	11.06	42	0.26	0.08	0.91 ^{NDS}

^{NDS} = diferencia estadística no significativa.

7.3.3. Pruebas **sensoriales** del chile piquín de origen cultivado y silvestre en estado de maduración **verde y rojo** fresco, considerando la altitud de 340 m

7.3.3.1. Variable **aroma** del chile piquín entre **verde y rojo**, sin importar la su procedencia (sea silvestre o cultivado), considerando la altitud de 340 m

En cuanto al grado de aroma de las personas entrevistadas y que participaron como jueces, no se encontró diferencia ($p = 0.71$), respecto al preferencia de algún tipo de chile entre los verdes y rojos frescos, sin tomar en cuenta el manejo de producción de donde se pizaron las muestras utilizadas, considerando una altitud de 340 m, (ver Tabla 17). Rodríguez (2003), en su estudio de preferencia sensorial de chile piquín y japonés de diferentes procedencias, resultando que la variedad de chile piquín de mejor apariencia visual es la de la localidad de burgos Tamaulipas (86%).

Tabla 17.-Análisis de varianza, con relación a la variable aroma de los chile silvestres o cultivados frescos rojos y verdes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	df	MS	SS	df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
AROMA	2.34	10	0.23	25.37	77	0.32	0.71	0.71 ^{NDS}

^{NDS} = diferencia estadística no significativa.

7.3.3.2. Variable **picor** del chile piquín entre **verde y rojo**, sin importar la su procedencia (sea silvestre o cultivado), tomando en cuenta la altitud de 340 m

Se realizó una análisis de varianza, con respecto a la variable *picor* de las personas que participaron como jueces en esta prueba, los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 18 en la cual se muestra, que no se encontró diferencia ($p=0.12$), con relación al grado de pungencia entre los chiles rojos y verdes frescos, sin tomar en cuenta el manejo de producción de donde se pisaron considerando una a la altitud de 340 m.

Tabla 18.- Análisis de varianza en el estudio, con relación a la variable *picor* de los chile silvestres o cultivados frescos rojos y verdes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	df	MS	SS	df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
PICOR	4.25	10	.42	20.37	77	0.26	1.60	0.12 ^{NDS}

^{NDS} = diferencia estadística no significativa.

7.3.3.3. Variable **preferencia** del chile piquín entre **verde y rojo**, sin importar la su procedencia (sea silvestre o cultivado), considerando la altitud de 340 m

Se elaboró un análisis de varianza para analizar el comportamiento de la *preferencia* de las personas que participaron como jueces en esta investigación, los resultados se presentan en la Tabla 19 en los cual se muestra, que no se encontró diferencia ($p=0.34$), con relación a la preferencia entre los chiles frescos verdes y rojos, sin tener en cuenta su procedencia de producción, considerando a la altitud de los 340 m. Humo *et al.*, (2002), en su estudio de pruebas sensoriales de botanas a base de zanahorias (*Daucus carota L.*) y chile jalapeño (*Capsicum annum L.*), obtuvo los siguientes porcentajes de aceptación: 72 % en olor, 81 % en color, 54 % en sabor y 66 % en textura.

Tabla 19.-Análisis de varianza, con relación a la variable preferencia de los chile silvestres o cultivados frescos rojos y verdes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	df	MS	SS	df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
PREFERENCIA	2.70	10	0.27	18.37	77	0.23	1.13	0.34 ^{NDS}

^{NDS} = diferencia estadística no significativa.

7.4. Pruebas de procedencia de chile de la **altitud 1120 m**

7.4.1. Pruebas **sensoriales** del chile piquín de origen cultivado y silvestre en estado de maduración **rojo** fresco, considerando la altitud de 1120 m

Para la elaboración de la prueba de preferencia, se utilizaron 45 catadores, se aplicaron a jueces consumidores con disposición a realizarlas las pruebas, en promedio tenían una edad de 29.2 años y una desviación estándar de 9.8 años, lo que corresponde a edades de los catadores que fluctúan entre los 19.4 y los 39 años de edad, en cuanto al género de los catadores seleccionados al azar el 31% eran mujeres y 69% hombres.

7.4.1.1. Variable **aroma** entre el chile piquín **rojo** silvestre y el cultivado, considerando la altitud de 1120 m

Se realizó un análisis de varianza, en cuanto a la variable aroma de las personas entrevistadas y que ayudaron como degustadores, entre los chiles cultivados y los silvestres frescos rojos, considerando una altitud de 1120 m, se puede observar en la Tabla 20, que se encontró diferencia ($p = 0.15$). Puldón *et al.*, (2011) evaluaron la preferencia y aceptabilidad una variedad de arroz con alto contenido en hierro y

zinc por mujeres gestantes, empleando como testigo una variedad de arroz importada que se consume diariamente. De la prueba de preferencia, se encontró que fue preferida la variedad de arroz mejorada, teniendo una aceptación de 73,5% teniendo en cuenta los parámetros olor, textura, sabor y color.

Tabla 20.-Análisis de varianza en el estudio, con relación a la variable *aroma* de los chile silvestres o cultivados frescos rojos, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	df	MS	SS	df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
AROMA	1.11	2	0.55	11.86	42	0.28	1.96	0.15 ^{NDS}

^{NDS} = diferencia estadística no significativa.

7.4.1.2. Variable **picor** entre el chile piquín **rojo** silvestre y el cultivado, considerando la altitud de 1120 m

En cuanto al *picor* de las personas entrevistadas y que fungieron como jueces, no se encontró diferencia ($p = 0.06$) en cuanto al preferencia de algún tipo de chile entre los cultivados y los silvestres frescos rojos (ver Tabla 21). Rodríguez (2003), reporta que la peor variedad con relación a la variable picor es el piquín procedente de Chiapas, teniendo el menor agrado por los jueces en su estudio.

Tabla 21.- Análisis de varianza, con relación a la variable *picor* de los chile silvestres o cultivados frescos rojos, por los consumidores, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	df	MS	SS	df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
PICOR	1.24	2	0.62	9.06	42	0.21	2.88	0.06 ^{NDS}

^{NDS} = diferencia estadística no significativa.

7.4.1.3. Variable **preferencia** por el chile piquín **rojo** silvestre o cultivado, considerando la altitud de 1120 m

Referente a la preferencia de las personas entrevistadas y que ayudaron como catadores, entre los chiles cultivados y los silvestres frescos rojos, considerando una altitud de 1120 m, se puede observar en la Tabla 22, que no se encontró diferencia ($p = 0.36$). García *et al.*, (2011), realizaron una evaluación sensorial del arroz *Azucena* versus una variedad de consumo local, obteniendo no diferencias estadísticas significativas en cuanto a la preferencia.

Tabla 22.- Análisis de varianza, con relación a la variable preferencia entre los chile silvestres o cultivados frescos rojos, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	df	MS	SS	df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
PREFERENCIA	0.31	2	0.15	6.26	42	0.14	1.04	0.36 ^{NDS}

^{NDS} = diferencia estadística no significativa.

7.4.2. Pruebas **sensoriales** del chile piquín de origen cultivado y silvestre en estado de maduración **verde**, considerando la altitud de 1120 m

7.4.2.1. Variable **aroma** entre el chile piquín **verde** silvestre y el cultivado, tomando en cuenta la altitud de 1120 m

En la Tabla 23 se observa con relación a la variable grado de aroma de las personas entrevistadas y que coadyuvaron como jueces, no se encontró diferencia ($p = 0.38$), entre los chiles cultivados y los silvestres verdes frescos, considerando

la altitud de 1120 m. Puldón *et al.*, (2011) evaluaron la preferencia y aceptabilidad una variedad de arroz con alto contenido en hierro y zinc por mujeres gestantes, empleando como testigo una variedad de arroz importada que se consume diariamente. De la prueba de preferencia, se encontró que fue preferida la variedad de arroz mejorada, teniendo una aceptación de 73,5% teniendo en cuenta los parámetros olor, textura, sabor y color.

Tabla 23.- Prueba de ANOVA en el estudio, con relación a la variable aroma de los chile silvestres o cultivados frescos verdes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	df	MS	SS	df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
AROMA	0.93	2	0.46	19.86	42	0.47	0.98	0.38 ^{NDS}

^{NDS} = diferencia estadística no significativa.

7.4.2.2. Variable **picor** entre el chile piquín **verde** silvestre y el cultivado, considerando la altitud de 1120 m

En cuanto al picor de las personas entrevistadas y que fungieron como jueces, no se encontró diferencia ($p=0.12$) en cuanto al preferencia de algún tipo de chile entre los cultivados y los silvestres frescos rojos (ver Tabla 24). Novillo, (2009) en su investigación de análisis sensoriales de jugos elaborados a base de carambola evaluando dos variedades (amarilla y verde), con y sin pasteurización, resultando el tratamiento verde-no pasteurizado fue el más aceptado en sabor, dulzura y acidez.

Tabla 24.- Prueba de ANOVA en el estudio, con relación a la variable *picor* de los chile silvestres o cultivados frescos verdes, por los consumidores, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	df	MS	SS	df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
PICOR	1.20	2	0.60	11.60	42	0.27	2.17	0.12 ^{NDS}

^{NDS} = diferencia estadística no significativa

7.4.2.3. Variable **preferencia** por el chile piquín **verde** silvestre o cultivado, considerando la altitud de 1120 m

En cuanto a la preferencia de las personas entrevistadas y que fungieron como catadores, como se puede observar en la Tabla 25, no se encontró diferencia estadística significativa ($p=0.45$) respecto a la preferencia entre los chiles cultivados y los silvestres frescos verdes. Martínez *et al.*, (2010), evaluaron sensorialmente cuatro diferentes marcas de jugo de naranja comerciales, sin identificar y con su marca respectiva, con el fin de determinar si influyen en la preferencia de los degustadores, los resultados obtenidos muestran que existen diferencias significativas entre la preferencia de los jugos sin identificar y su marca respectiva.

Tabla 25.- Prueba de ANOVA en el estudio, con relación a la variable preferencia de los chile silvestres o cultivados frescos verdes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	df	MS	SS	df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
PREFERENCIA	0.40	2	0.20	10.40	42	0.24	0.80	0.45 ^{NDS}

^{NDS} = diferencia estadística no significativa

7.4.3. Pruebas **sensoriales** del chile piquín de origen cultivado y silvestre en estado de maduración **verde y rojo** fresco, considerando las altitud de 1120 m

7.4.3.1. Variable **aroma** del chile piquín entre **verde y rojo**, sin importar la su procedencia (sea silvestre o cultivado), tomando en cuenta la altitud de 1120 m

Se llevo a cabó una ANOVA, con respecto a la *aroma* de las personas que participaron como catadores en esta prueba, los resultados se presentan en la Tabla 26. En la cual se muestra, que no se encontró diferencia estadística significativa ($p=0.31$), referente a la preferencia entre los chiles cultivados y los silvestres frescos rojos a la altitud de los 1120 m. Leyva *et al.*, (2010), en su trabajo evaluaron sensorialmente la preferencia del frijol común mejorado nutricionalmente versus una variedad local con jueces no entrenados, no encontrando diferencia estadísticamente importante ($p=0.13$).

Tabla 26.- Análisis de varianza, con relación a la variable *aroma* de los chile silvestres o cultivados frescos rojos y verdes, por los consumidores, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	df	MS	SS	df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
AROMA	7.42	10	0.74	49.56	79	0.62	1.18	0.31 ^{NDS}

^{NDS} = diferencia estadística no significativa.

7.4.3.2. Variable **picor** del chile piquín entre **verde y rojo**, sin importar la su procedencia (sea silvestre o cultivado), considerando la altitud de 1120 m

En cuanto al picor de las personas entrevistadas y que fungieron como jueces, no se encontró diferencia ($p=0.44$) en cuanto al preferencia de algún tipo de chile entre los chiles frescos verdes y rojos (ver Tabla 27). Novillo, (2009) en su investigación de análisis sensoriales de jugos elaborados a base de carambola evaluando dos variedades (amarilla y verde), con y sin pasteurización, resultando el tratamiento verde-no pasteurizado fue el más aceptado en sabor, dulzura y acidez.

Tabla 27.- Análisis de varianza en el estudio, con relación a la variable picor de los chile silvestres o cultivados frescos rojos y verdes, por los consumidores, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	df	MS	SS	df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
PICOR	4.06	10	0.40	32.03	79	0.40	1.00	0.44 ^{NDS}

^{NDS} = diferencia estadística no significativa.

7.4.3.3. Variable **preferencia** del chile piquín entre **verde y rojo**, sin importar la su procedencia (sea silvestre o cultivado), tomando en cuenta la altitud de 1120 m

Se elaboró un análisis de varianza para analizar el comportamiento de la preferencia de las personas que participaron como jueces en esta investigación, los resultados se presentan en la Tabla 28 en los cual se muestra, que no se encontró diferencia ($p=0.10$), con relación a la preferencia entre los chiles frescos verdes y rojos, sin tener en cuenta su procedencia, considerando a la altitud de los 340 m. Rodríguez-del-Bosque., (2005), en su estudio de encuestas al comparar el chile piquín con otros chiles en el noreste de México, concluyó que una de las

principales razones dadas por los consumidores por preferir el chile piquín es por su amigable grado de pungencia, ya no afecta el sistema digestivo.

Tabla 28.- Análisis de varianza, con relación a la variable *preferencia* de los chile silvestres o cultivados frescos rojos y verdes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	df	MS	SS	df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
PREFERENCIA	4.58	10	0.45	21.74	79	0.27	1.66	0.10 ^{NDS}

^{NDS} = diferencia estadística no significativa.

7.5. PRUEBAS BROMATOLÓGICAS

7.5.1. Tamaño o número necesario de muestras

El tamaño de la muestra fue de 100 g. Medina, (2006), utilizó una cantidad similar en gramos por muestra, en su estudio de chile piquín en estado de maduración verde y seco, con el objetivo de evaluar los cambios en que presentaban en sus componentes bioquímicos.

7.5.1.1. Análisis de los elementos bioquímicos obtenidos entre los chiles silvestres y cultivados, en estado de maduración verde y rojo, considerando las tres altitudes; 240, 340 y 1120 m

En la Tabla 29, se muestran un análisis de varianza de los parámetros bioquímicos de los chiles silvestres y cultivados procedentes de las altitudes siguientes; 240, 340 y 1120 m, se colocaron los valores de F y sus correspondientes valores de p.

Tabla 29.- Análisis de varianza, con relación a las variables bioquímicas *aporte energético, carbohidratos, proteínas, lípidos, fibra cruda, cenizas, fierro, calcio, potasio y humedad* de los chile silvestres o cultivados frescos rojos y verdes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	Df	MS	SS	Df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
APORTE ENERGETICO	18.00	1	18.00	195.93	14	13.99	1.28	0.27 ^{NDS}
CARBOHIDRATOS	0.01	1	0.01	0.27	14	0.01	0.96	0.34 ^{NDS}
PROTEINA	0.17	1	0.17	3.30	14	0.23	0.73	0.40 ^{NDS}
LIPIDOS	0.00	1	0.00	0.19	14	0.01	0.19	0.66 ^{NDS}
FIBRA CRUDA	0.17	1	0.17	3.90	14	0.27	0.64	0.43 ^{NDS}
CENIZA	0.01	1	0.01	0.08	14	0.00	2.92	0.10 ^{NDS}
FIERRO	203.23	1	203.23	9052.71	14	646.62	0.31	0.58 ^{NDS}
CALCIO	0.00	1	0.00	0.34	14	0.02	0.12	0.72 ^{NDS}
POTASIO	11.02	1	11.02	1666.41	14	119.02	0.09	0.76 ^{NDS}
HUMEDAD	2.69	1	2.69	12.71	14	0.90	2.96	0.10 ^{NDS}

^{NDS} = diferencia estadística no significativa.

Referente a las variables probadas en este apartado de la investigación, como se puede observar en la Tabla 29, no se encontraron diferencias entre los valores contenidos en los frutos de chiles cultivados y los silvestres frescos, tanto verdes, como rojos; aporte energético ($p=0.27$), contenido de carbohidratos ($p=0.34$), proteína presente ($p=0.40$), lípidos ($p=0.66$), fibra cruda ($p=0.43$), ceniza ($p=0.10$), fierro ($p=0.58$), calcio ($p=0.72$), potasio ($p=0.76$) y humedad ($p=0.10$), considerando las tres altitudes.

7.5.1.2. COMPARANDO ALTITUDES DE PRODUCCIÓN SIN IMPORTAR EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DEL FRUTO (SILVESTRE O CULTIVADO)

7.5.1.3. Variable Aporte Energético

Respecto a la variable Aporte Energético, se encontró diferencia ($p = 0.00$), entre los chiles en estado de maduración verdes y rojos, considerando las tres altitudes (ver la Tabla 30). En Figura 1 se observa que la muestra con mayor contenido energético es la procedente de la altitud de los 240 m, a diferencia de las otras dos muestras la de 340 y 1120 m, presentando valores inferiores con relación al aporte energético. Observando una tendencia marcada que a menor altitud mayor es la cantidad de aporte energético que contienen los chiles estudiados. Rodríguez, (2002), en su estudio encontró valores muy parecidos a los obtenidos en este estudio, resultando con mayor contenido energético la muestra procedente del municipio de Burgos, Tamaulipas, México.

Tabla 30.- Análisis de varianza, con relación a la variable bioquímica *aporte energético*, entre los chiles en estado de maduración verdes y rojos frescos, tomando en cuenta las tres altitudes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	Df	MS	SS	Df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
APORTE ENERGETICO	157.74	2	78.87	56.19	13	4.32	18.24	0.00*

*=diferencia estadística significativa.

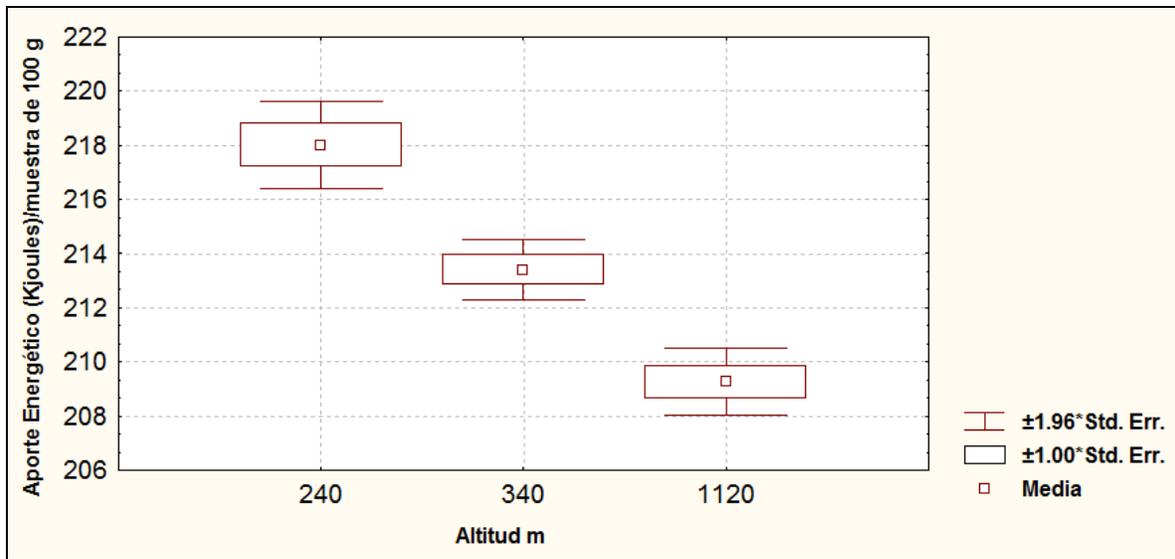


Figura 1.- Muestra el comportamiento encontrado, con relación al a variable *aporte energético*, considerando las tres altitudes.

7.5.1.4. Variable Carbohidratos

Referente a la variable carbohidratos, se puede observar en la Tabla 31, que se encontró diferencia ($p = 0.03$), entre los chiles cultivados y los silvestres frescos verdes y rojos. Se pueden observar con relación al contenido de carbohidratos, obtenidos en las muestras de chile piquín analizadas de las tres altitudes, que las muestras de 240 y 340 m, resultaron muy similares con relación al contenido de carbohidratos, sin embargo las muestra de 1120 m tiende a tener un mayor contenido de carbohidratos, por lo cual, dicho comportamiento nos indica que a mayor altitud ahí mayor contenido de carbohidratos, ver Figura 2. Medina, (1984), en su investigación encontró valores muy semejantes a los encontrados en los chiles analizados en el estado de maduración verde fresco y rojo seco.

Tabla 31.- Análisis de varianza, con relación a la variable bioquímica *Carbohidratos*, entre los chiles en estado de maduración verdes y rojos frescos, tomando en cuenta las tres altitudes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	Df	MS	SS	Df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
CARBOHIDRATOS	0.12	2	0.06	0.17	13	0.01	4.60	0.03*

*=Diferencia estadística significativa.

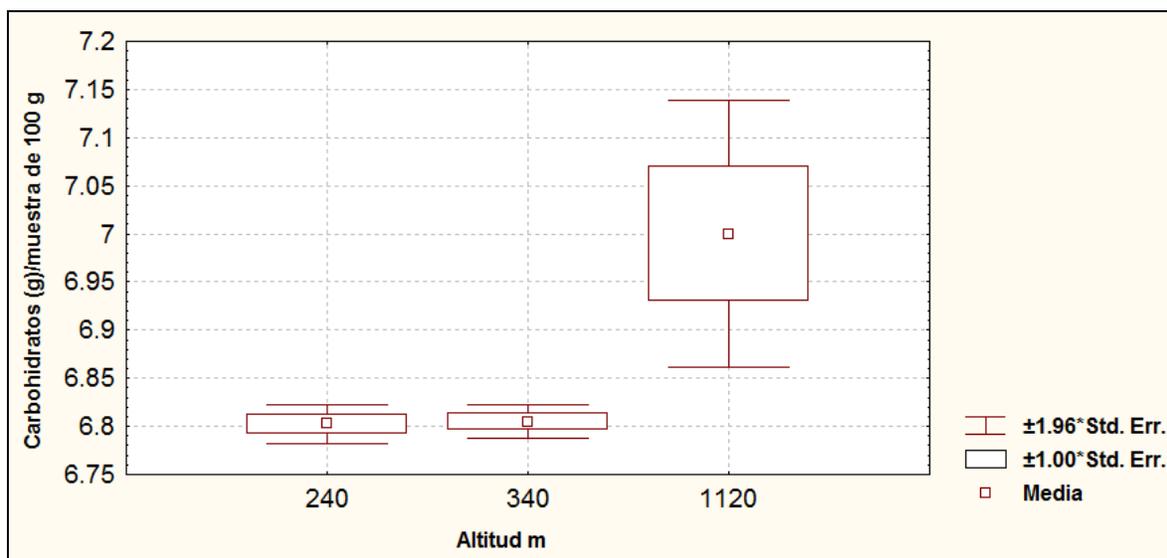


Figura 2.- Comportamiento obtenido, con relación al contenido de *carbohidratos* de las muestras analizadas, tomando en cuenta las tres altitudes.

7.5.1.5. Variable Proteína

En relación al variable proteína se encontró diferencia ($p = 0.00$), entre los chiles cultivados y los silvestres frescos verdes y rojos, considerando las tres altitudes, (ver la Tabla 32). En la Figura 3 se observa con respecto a la contenido de proteína, que la muestra de 240 m presentó mayor contenido de proteína que las otras dos muestras procedentes de las altitudes de 340 y 1120 m. Este

comportamiento muestra claramente que a menor altitud ahí mayor contenido de proteína presente en los chiles estudiados, sean estos cultivados o silvestres, en estado de maduración verdes o rojos frescos. IMSS, (2013), reportan que los chiles serranos contienen 2 a 2,5 g de proteínas, en estado de maduración verde fresco.

Tabla 32.- Análisis de varianza, con relación a la variable bioquímica *Proteína*, entre los chiles en estado de maduración verdes y rojos frescos, tomando en cuenta las tres altitudes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	Df	MS	SS	Df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
PROTEINA	2.97	2	1.48	0.50	13	0.03	38.62	0.00*

*=Diferencia estadística significativa.

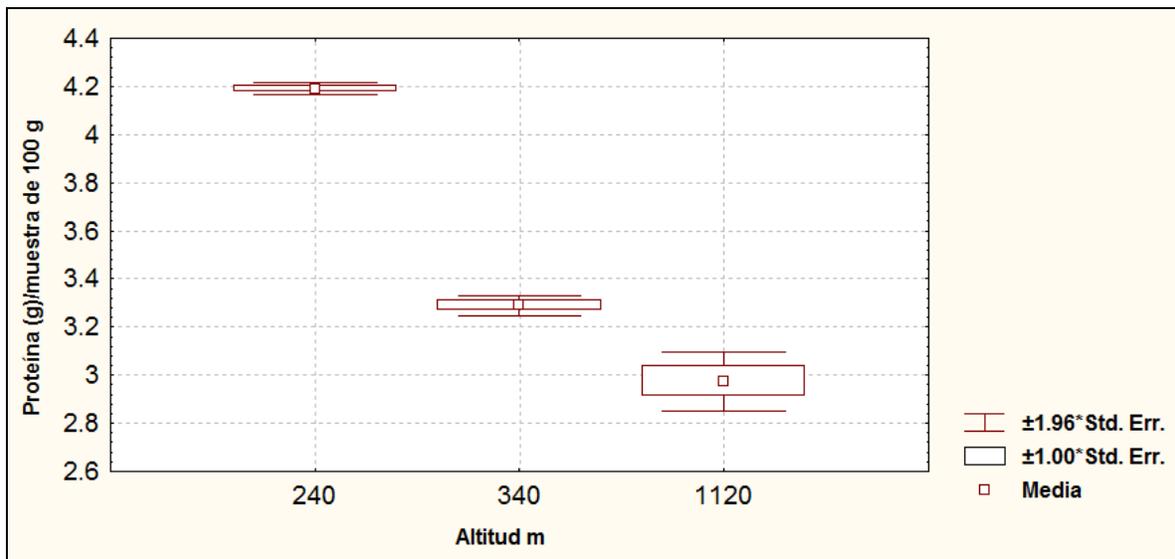


Figura 3.- Muestra el comportamiento obtenido, con relación a la *proteína* presente de las muestras analizadas, tomando en cuenta las tres altitudes.

7.5.1.6. Variable Lípidos

Según se puede apreciar en la Tabla 33, en cuanto a la variable lípidos, se encontró diferencia ($p=0.00$), entre los chiles cultivados y los chiles silvestres frescos verdes y rojos, tomando en cuenta las tres altitudes estudiadas. En la Figura 4 se observa un comportamiento muy similar entre las muestras de 340 y 1120 m, por otro lado la muestra de 240 m presentó los valores más bajos con relación a la variable estudiada en este aparatado. Este comportamiento nos muestra que el contenido de lípidos se ven afectados al desarrollarse en bajas altitudes. Rodríguez, (2002), encuentra valores superiores, con relación a la cantidad de lípidos presente en su investigación.

Tabla 33.- Análisis de varianza, con relación a la variable bioquímica *Lípidos*, entre los chiles en estado de maduración verdes y rojos frescos, tomando en cuenta las tres altitudes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	Df	MS	SS	Df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
LIPIDOS	0.17	2	0.08	0.02	13	0.00	58.06	0.00*

*=Diferencia estadística significativa.

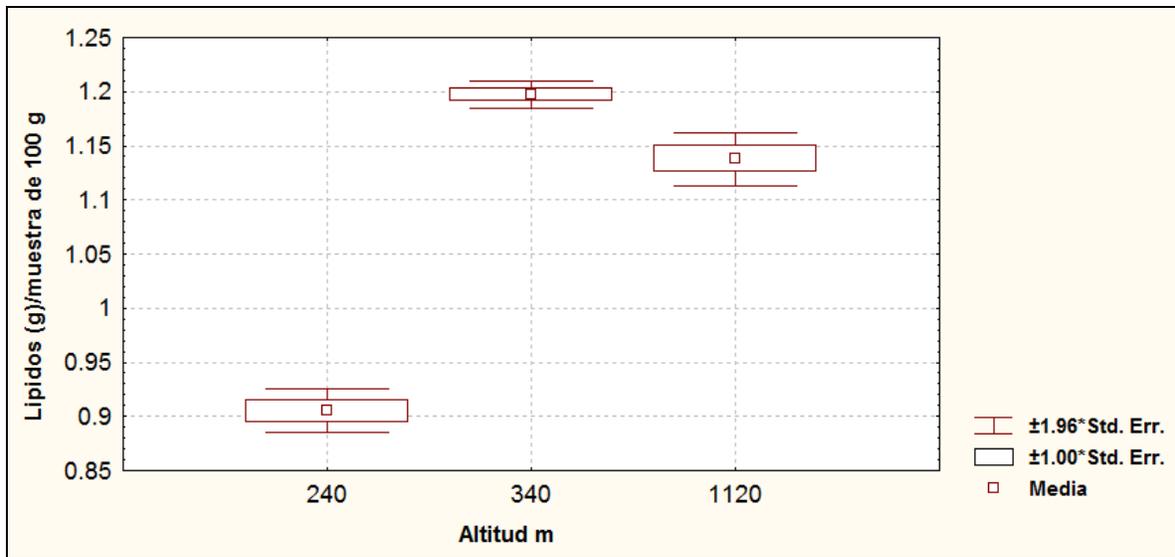


Figura 4.- Comportamiento obtenido, con relación al contenido de *lípidos* de las muestras analizadas, tomando en cuenta las tres altitudes.

7.5.1.7. Variable Fibra cruda

Tocante a la variable fibra cruda, se encontró diferencia ($p = 0.00$), entre los chiles piquines cultivados y los silvestres frescos verdes y rojos, tomado en cuenta las tres altitudes analizadas (ver la Tabla 34). Se observa en la Figura 5, que la muestra con mayor contenido de fibra cruda presente, es la procedente de los 240 m de altitud (8.2 g), siguiéndole con valores muy similares pero con menor contenido de fibra cruda la muestra de 340 m (7.7 g) y la muestra con menor contenido de fibra cruda (6.95 g) es la perteneciente a la altitud de 1120 m. Esta tendencia indica que el contenido de fibra cruda en los chiles estudiados, se ve aumentado de manera positiva al desarrollarse a menor altitud. Almanza, (2012), reportó valores entre 6 y 14 g, con relación a la fibra cruda, en chiles en estado de maduración verde y rojo fresco.

Tabla 34.- Análisis de varianza, con relación a las variable bioquímica *Fibra Cruda*, entre los chiles en estado de maduración verdes y rojos frescos, tomando en cuenta las tres altitudes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	Df	MS	SS	Df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	P
FIBRA CRUDA	3.15	2	1.57	0.92	13	0.07	22.26	0.00*

*=Diferencia estadística significativa.

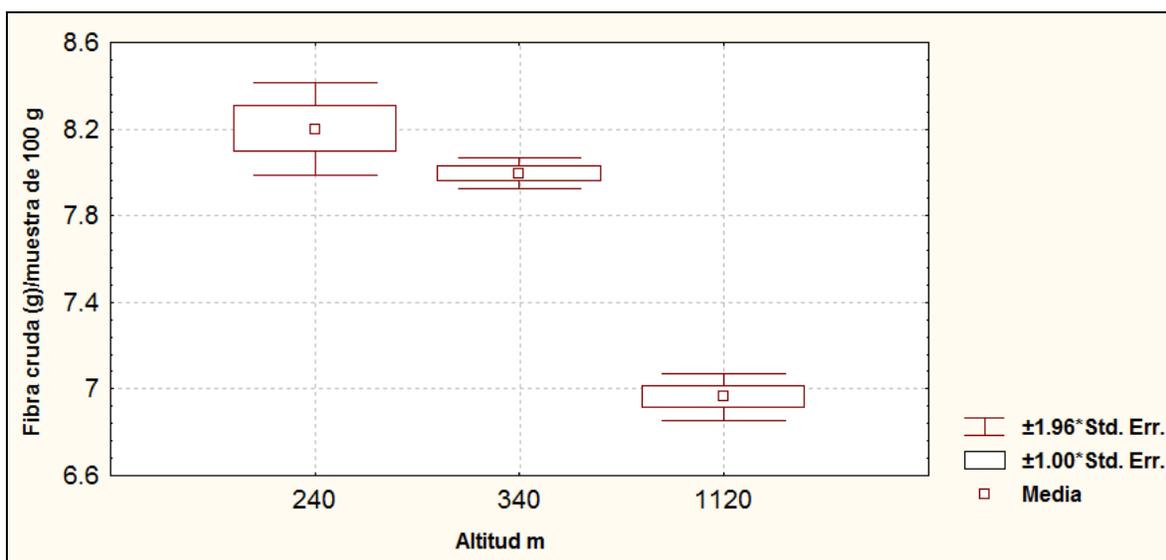


Figura 5.- Comportamiento observado en la variable *fibra cruda* de las muestras analizadas, tomando en cuenta las tres altitudes.

7.5.1.8. Variables Ceniza y Fierro

No se encontró diferencias con relación a las variables ceniza ($p=0.38$) y fierro ($p=0.23$), entre los cultivados y los silvestres frescos verdes y rojos, considerando las tres altitudes estudiadas (ver la Tabla 35).

Tabla 35.- Análisis de varianza, con relación a las variables bioquímicas *Ceniza y Fierro*, entre los chiles en estado de maduración verdes y rojos frescos, tomando en cuenta las tres altitudes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	Df	MS	SS	Df	MS		
Variabes	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
CENIZA	0.01	2	0.00	0.08	13	0.00	1.03	0.38 ^{NDS}
FIERRO	1868.95	2	934.47	387.0	13	568.23	1.64	0.23 ^{NDS}

^{NDS} = diferencia estadística no significativa.

7.5.1.9. Variable Calcio

En la Tabla 36 se puede observar que sí existe diferencia ($p=0.00$), entre los chiles piquines cultivados y los silvestres frescos verdes y rojos, considerando las tres altitudes analizadas. En la Figura 6, se observa que la muestra con mayor contenido de calcio, es la procedente de los 240 m (6.31 g), siguiéndole la muestra de 340 m (6.12 g) y por último la muestra con menor contenido de calcio es la perteneciente a los 1120 m (5.9 g). Esta tendencia muestra que el contenido de calcio de los chiles estudiados, se ve alterado de manera positiva al desarrollarse a menor altitud, al presentar valores más elevados con relación al calcio. Medina, (2006), en su investigación encontró valores muy superiores, con relación a la cantidad de calcio, en muestras de chile piquín, en estado de maduración verde fresco y rojo seco.

Tabla 36.- Análisis de varianza, con relación a la variable bioquímica *Calcio*, entre los chiles en estado de maduración verdes y rojos frescos, tomando en cuenta las tres altitudes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	Df	MS	SS	Df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
CALCIO	0.19	2	0.09	0.15	13	0.01	8.21	0.00*

*=Diferencia estadística significativa

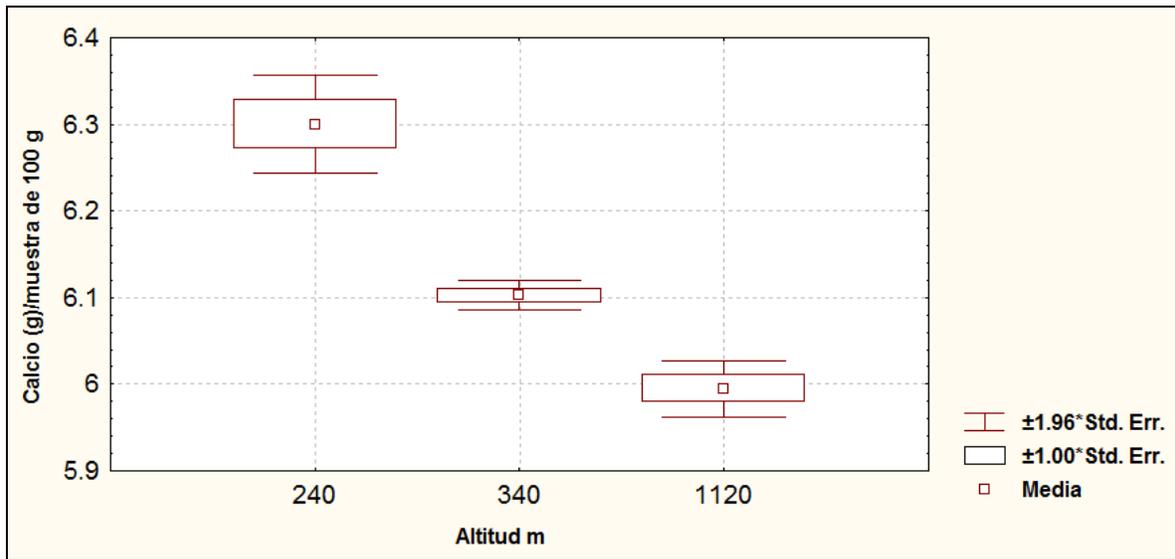


Figura 6.- Comportamiento obtenido, con relación al contenido de *calcio* de las muestras analizadas, tomando en cuenta las tres altitudes.

7.5.1.10. Variable Potasio

Respecto a la variable potasio, se encontró diferencia ($p = 0.00$), entre los chiles cultivados y los silvestres frescos verdes y rojos, considerando las tres altitudes (ver Tabla 37). En la Figura 7 se puede observar que la muestra con mayor contenido de potasio es la muestra perteneciente a la altitud de 1120 m, siendo esta mayor que las otras dos altitudes 340 y 240 m. Este comportamiento demuestra que el contenido de potasio en los chiles analizados es favorecido al desarrollarse a altitudes 1120 m.

Tabla 37.- Análisis de varianza, con relación a las variable bioquímica *Potasio*, entre los chiles en estado de maduración verdes y rojos frescos, tomando en cuenta las tres altitudes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	Df	MS	SS	Df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	p
POTASIO	1617.56	2	808.78	59.87	13	4.60	175.60	0.00*

*=Diferencia estadística significativa.

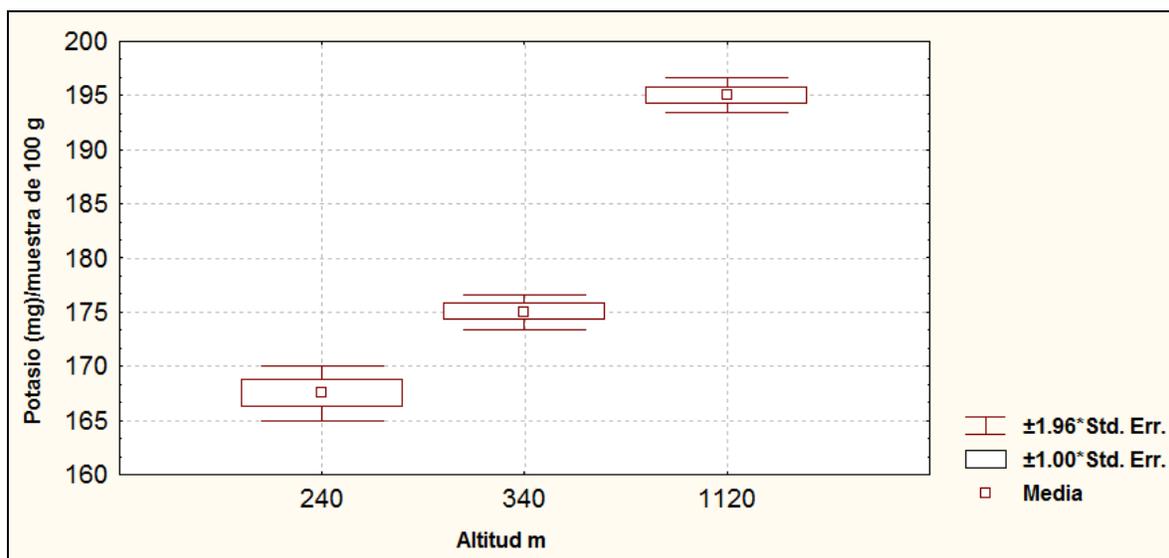


Figura 7.- Comportamiento obtenido, con relación a la cantidad de *potasio* encontrado de las muestras analizadas, tomando en cuenta las tres altitudes.

7.5.1.11. Variable Humedad

Referente a la variable humedad, se puede observar en la Tabla 38, que se encontró diferencia ($p=0.00$), entre los chiles cultivados y los silvestres frescos verdes y rojos, considerando las tres altitudes estudiadas, ver Figura 8. Rodríguez, (2002), encuentra valores similares, con relación a la humedad presente en su investigación de chile piquín de distintas procedencias. Almanza, (2012), reportó

valores inferiores, respecto a la cantidad de humedad, en chile piquín en estado de maduración verde y rojo fresco.

Tabla 38.- Análisis de varianza, con relación a las variable bioquímica *humedad*, entre los chiles en estado de maduración verdes y rojos frescos, tomando en cuenta las tres altitudes, considerando un valor de significancia de $p < 0.05$.

	SS	Df	MS	SS	Df	MS		
Variable	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error	F	P
HUMEDAD	10.84	2	5.42	4.56	13	0.35	15.45	0.00*

*=Diferencia estadística significativa.

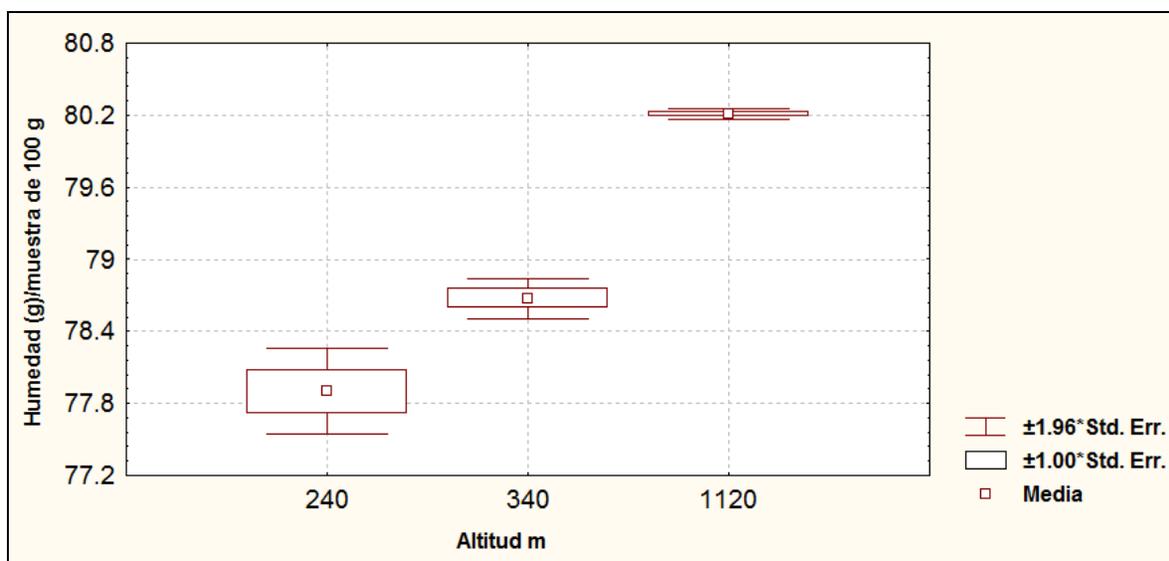


Figura 8.- Comportamiento obtenido, con relación al contenido de *humedad* de las muestras analizadas, tomando en cuenta las tres altitudes.

8. CONCLUSIONES

No existe diferencia, entre a la preferencia de los frutos de chile piquín cultivados y los silvestres, sean estos frescos verdes o rojos, considerando las tres altitudes (240 m, 340 m y 1120 m) con respecto a las pruebas sensoriales aplicadas en la investigación.

Con relación a la variable aroma no se detectaron diferencias, entre los frutos de chile piquín cultivados y los silvestres, sean estos frescos verdes o rojos, considerando las tres altitudes analizadas. Por otro lado cabe destacar que no se encontró diferencia, con respecto al parámetro sensorial grado de pungencia, entre los frutos de chile piquín cultivados y los silvestres, sean estos frescos verdes o rojos, considerando las tres altitudes analizadas. En general los jueces no detectaron diferencia alguna entre los tratamientos en cuanto a los atributos de aroma, picor y preferencia.

Los resultados obtenidos a partir de las pruebas bromatológicas proximales muestran que entre los chiles silvestres y cultivados, en estado de maduración verde y rojo fresco, considerando las tres altitudes; 240, 340 y 1120 m, no se detectaron diferencias con relación a las variables bioquímicos probadas; aporte energético, carbohidratos, proteínas, lípidos, fibra cruda, cenizas, fierro, calcio, potasio y humedad.

Sin embargo comparando las tres altitudes estudiadas de producción sin importar el sistema de producción del fruto (silvestre o cultivado), ni el estado de maduración de los chiles, se encontraron diferencia, referente a las variables bioquímicos probadas, aporte energético, carbohidratos, proteína, lípidos, fibra cruda, calcio, potasio y humedad.

Los parámetros bioquímicos ceniza y fierro, no mostraron diferencias, lo que indica que los dos elementos mencionados en este apartado no se ven alterados

en frutos de chile piquín cultivado o silvestre sean estos en estado de maduración verde o rojo fresco, al desarrollarse en las tres altitudes analizadas en este estudio.

Las variables bioquímicas donde se observaron diferencias en su contenido, no resultaron ser de determinantes en las variables estudiadas en el presente estudio con respecto a los parámetros sensoriales estudiados (picor, aroma y preferencia), por lo cual mostrando que la calidad sensorial de fruto de chile piquín no se ve afectado. Sin embargo vienen a ser importante en cuanto a la calidad nutricional de los frutos de chile piquín.

Los resultados obtenidos en esta investigación vienen a coadyuvar las acciones que promuevan el proceso de domesticación y producción de este producto bajo cultivo, para apoyar las actividades socioeconómicas y de mercado nacional e internacional del noreste del país.

9. BIBLIOGRAFÍA

- A.O.A.C. 2000. Métodos oficiales de análisis de la asociación de químicos analíticos oficiales análisis de alimentos fundamentos y técnicas. Nueva York, USA.
- Almanza E. J. G. 1998. Estudios ecofisiológicos, métodos de propagación y productividad del “chile piquín”. Tesis de maestría Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L., Mty., NL.
- Almanza, E. J. G. (2012, Noviembre). Componentes Nutricionales y Calidad. Trabajo presentado en el curso de Manejo Sustentable de Chile Piquín. Realizado en la Facultad De Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- Aular, J. y Rodríguez, Y. (2005). Características físicas y químicas, y prueba de preferencia de tres tipos de mangos criollos venezolanos. Revista Bioagro. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Venezuela.
- Bárcenas, P.; Pérez, F.J.; Salmerón, J., Albisu, M., (1998). “Caracterización y control de calidad del queso D.O. Idiazabal: aplicaciones del análisis sensorial”.Ovina y Caprina. XXIII: 191-194.
- Bravo H. 1934. Estudio Botánico acerca de las solanáceas mexicanas del género *Capsicum*. Anales del Instituto de Biología. UNAM 5:303-321.
- Cayot, N., (2007). “La calidad sensorial de los alimentos tradicionales”. Química de los Alimentos. Revista de descripciones botánicas. 102:445-453.
- Delgado Parra, Campos Eliseo. 1981. Técnicas Bromatológicas utilizadas en Nutrición. Tesis sin publicar. Fac. De Org. Deportiva, UANL:, México.
- Díaz. J.L. 1977. Uso de las plantas medicinales de México. Monografía Científica II.IMEPLAM.

- Eshbaugh, W.H. 1970. Un estudio biosistemático y evolutivo de *Capsicum baccatum* (Solanaceae). Revista de descripciones botánicas; Brittonia 22:31-43.
- García, K., Godoy, J., Carrillo, P., Pachón, H. (2011). Evaluación sensorial de arroz (*Oryza sativa*) variedad azucena en la región autónoma del atlántico norte en Nicaragua. Revista Perspectivas en Nutrición Humana. Universidad de Antioquia. Colombia.
- Gómez, D. (2008). Separación de aromas en etapas del procesado de zumos de frutas y bebidas. Memoria de tesis para optar al grado de Doctor, Universidad de Cantabria, España.
- Gutiérrez, J. 2000. Ciencia Bromatológica. Ed. Díaz de Santos, pp. 177-178
- Heiser C. B. y Smith P.G. 1953. The cultivated *Capsicum* peppers. Economic Botany 7: 214- 226.
- Hernández, M. A. 2007. Evaluación sensorial de productos agroalimentarios. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México. 190 pp.
- Howard, G. 1998. Evaluation of the sensory science discipline. Food Technology. 8(52).
- IMSS.(2013). Cuadro básico de alimentos, México 2013. pp.338. Mayo, 2013.
- Kader, A. (1992) Quality and Safety Factors: Definition and Evaluation for Fresh Horticultural Crops. Postharvest Techn. Of Horticultural crops. Third Edition, Univ. Of California, Publication 3311, 185-187.
- Kato, T. A., Mapes, C., Mera, L. M., Serratos, J.A., Bye, R.A. 2009. Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 116 pp. México, D.F.

- Leyva, R., Pachón, H., Chaveco, O., Permuy, N., Ferraz, Y., Caballero, N. (2010). Evaluación sensorial de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) mejorado nutricionalmente en dos comunidades cubanas. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Universidad de Costa Rica. Cuba.
- Long-Solís J. 1986. *Capsicum* y cultura: la historia de Chile. Fondo de Cultura Económica, México. 203 p.
- López L., P. y F. H. Castro G. 2006. La diversidad de los chiles (*Capsicum* spp., Solanaceae) de Oaxaca. In: López L. P y S. Montes H. (eds.). 2006. Avances de investigación de la red de hortalizas del SINAREFI. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Bajío. Celaya, Gto. México. 466 p. (Libro Científico Núm. 1). Pp. 135-178.
- López, D., García, L., Aguilera, M. (2003). Evaluación del nivel de agrado en tostadas de maíz adicionando diferentes concentraciones de Chile chipotle. Revista de la Facultad de Salud Pública y Nutrición. UANL. México.
- López, H. (2010). Desarrollo y evaluación de un Chile jalapeño (*Capsicum annum*) en salmuera y su diseño de planta. Tesis. Universidad Zamorano. Honduras.
- López, L., García, L., Ortiz, M. (2003). Evaluación del nivel de agrado en tostadas de maíz adicionando diferentes concentraciones de Chile chipotle. IV congreso regional en ciencia de los alimentos. México.
- Loyola, N., Calquín, P., Norambuena, R. (2007). Evaluación de parámetros físicos, microbiológicos y sensoriales de radicchios (*chichoriumintybus* L. var. *foliosum*) envasados mediante IV gama. Revista IDESIA. Universidad Católica del Maule. Chile.

- Márquez, J., Trillos, O., Cartagena, J., Cotes, T. (2009). Evaluación Físico-Química Y Sensorial De Frutos De Uchuva (*Physalis peruviana* L.). Revista De La Facultad De Química Farmacéutica. Colombia.
- Martínez, A., Paula, C., Núñez, M. (2010). Análisis sensorial de diferentes marcas de jugos de naranja. Revista ciencia y tecnología. Universidad de Córdoba. Venezuela.
- Medina, M., T. (2006). Estudio poblacional y manejo agroforestal del chile piquín (*Capsicum annuum* L. Var. *aviculare* Dierb) en el noroeste de México. Tesis de doctor en ciencias agropecuarias. Universidad Autónoma de Nuevo León. pp.23.
- Medina, T., Rodríguez del-Bosque, L. A.; Villalón, H.; Pozo, O.; Ramírez, M.; López, R.; Lara, M.; Gaona, G; Cardona, A.; Mora, A. 2002. El chile piquín (*Capsicum annuum* L. var. *aviculare*) en el noreste de México. Aspectos ecológicos y socioeconómicos. Biotam 13: 1-14.
- Méndez, M., Rodríguez, D., Valenzuela, V., Vizcarra, J., Fernández, M., Ramírez. (2002). Alternativas Para La Industrialización Del Chile Jalapeño (*Capsicum Annuum*) Producido En El Estado De Sonora. Universidad de Sonora. Trabajos Académicos de Estudiantes y Tesistas de la Licenciatura de Químico Biólogo. pp. 43.
- Méndez, M., Rodríguez, D., Valenzuela, V., Vizcarra, J., Fernández, M., Ramírez. (2002). Alternativas Para La Industrialización Del Chile Jalapeño (*Capsicum Annuum*) Producido En El Estado De Sonora. Universidad de Sonora. Trabajos Académicos de Estudiantes y Tesistas de la Licenciatura de Químico Biólogo. pp. 43.
- Millán, J., Cardona, B., Herrera, J., Arbeláez, D., Gutiérrez, D. (2010). Análisis sensorial e instrumental (textura) a una salsa agridulce de borjón. Revista Lasallista de Investigación. Colombia.

- Moreno, J., Gutiérrez, G., Graterol, A., Douglas, R. (2002). Evaluación de un licor dulce acondicionado con cáscaras de mandarina. Revista Científica, de la Facultad de Ciencias Veterinarias. Venezuela.
- Novillo, C. (2009). Desarrollo y evaluación física, química y sensorial de jugo de dos variedades de carambola (*Averrhoa carambola*). Tesis de licenciatura de Ingeniera en Agroindustria Alimentaria. Universidad Agrícola Panamericana. Honduras.
- Ochoa, A., Pérez, J., Hernández, J. (2008). Aceptación sensorial de frutos frescos cortados de origen tropical mínimamente procesados. Memoria de divulgación y video científico. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.
- Paíz, M., Bustos, I., Carrillo, P., Dauria, A., Pachón, H. (2009). Análisis Sensorial de Tres Líneas de Frijoles Rojos Mejorados Nutricionalmente por Jefes de Familia Nicaragüenses. Nicaragua.
- Pozo C., O. y Ramírez M., M. 2003. Diversidad e importancia de los chiles silvestres. I.er Simposio Regional sobre Chile Piquín: Avances de Investigación en Tecnología de Producción y Uso Racional del Recurso Silvestre. Río Bravo, Tam., México
- Pozo, o.; Montes, S.; Redondo, E. 1991. Chile (*Capsicum*spp.), pp. 217-238. In: Avances en el Estudio de los Recursos Fitogenéticos de México. Ortega, R.; Palomino, G; Castillo, F.; González, V. A.; Livera, M. (eds.). Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C., Chapingo, México.
- Puldón, V., Suárez, E., Caraballo, R., Pachón, H., Pompilio, H. (2011). Preferencia y aceptabilidad de la variedad de arroz IA Cuba 30 con alto contenido de hierro y zinc por mujeres gestantes en Cuba. Revista Perspectivas en Nutrición Humana. Universidad de Antioquia. Colombia.
- Puldón, V., Suárez, E., Caraballo, R., Pachón, H., Pompilio, H. (2011). Preferencia y aceptabilidad de la variedad de arroz IA Cuba 30 con alto contenido de

hierro y zinc por mujeres gestantes en Cuba. Revista Perspectivas en Nutrición Humana. Universidad de Antioquia. Colombia.

Ramos, EGM, Zabaleta, BP. 1993. Síntesis Botánica. México. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.

Rodríguez del B., L. A. (2002). Análisis Proximal a Frutos de Colectas de Chile Piquín. Informe Técnico Del Proyecto. I.N.I.F.A.P. México. pp. 43.

Rodríguez del B., L. A. (2003). Encuestas a Colectores de Chile Piquín y Estudio de Mercado Sobre Preferencias de Chiles en el Noreste de México. Informe Técnico Del Proyecto. I.N.I.F.A.P. México. pp. 26

Rodríguez del B., L. A., Ramírez M., M, y Pozo C., O. 2003. El cultivo del chile piquín bajo diferentes sistemas de producción en el noreste de México. I.er Simposio Regional sobre Chile Piquín: Avances de Investigación en Tecnología de Producción y Uso Racional del Recurso Silvestre. Río Bravo, Tam., México.

Rodríguez del Bosque, L. A. (2005). Preferencia del consumidor por el chile piquín en comparación con otros chiles en el noreste de México. Revista Chapingo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México.

Rodríguez del Bosque, L. A. (2005). Preferencia del consumidor por el chile piquín en comparación con otros chiles en el noreste de México. Revista Chapingo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México.

Rodríguez-Del-Bosque, L. A.; Ramírez, M. Pozo, O. 2004. Tecnología De producción de chile piquín en el noreste de México. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Río Bravo. Folleto Técnico Núm. 29. Río Bravo, Tamaulipas, México. 33 p.

Rodríguez-del-Bosque, L. A.; Ramírez, M.; Pozo, O. 2004. Tecnología de producción de chile piquín en el noreste de México. INIFAP-CIRNE. Campo

- Experimental Río Bravo. Folleto Técnico Núm. 29. Río Bravo, Tamaulipas, México. 33 p.
- Rojas S., R. 1998. Guía para realizar investigaciones sociales. Ed. Plaza y Valdez. México. pp. 437.
- Rosso, C., López, J., Morgan., W. (2008). Evaluación del Nivel de Aceptabilidad para las Variedades Italia, Napoleón y Redglobe en el Mercado Español. Revista Brasileira de Fruticultura. Universidad Politécnica de Madrid. España. pp.362.
- Rzedowski, J. 1983. Vegetación de México. Ed. Limusa, México, pp. 63-65.
- Sanz, M., (1997). Tesis doctoral: "Parámetros físico-químicos y sensoriales que evalúan la calidad de las legumbres de consumo humano". Universidad de León.
- Thomas, J.F. 1993. Normal floral ontogeny and cool temperature- induced aberrant floral development in *Glycine max* (Fabaceae). *Am J Bot* 80: 429-448
- Tilgner, D, J., 1971. Una visión retrospectiva de fines de análisis sensorial y algunas consideraciones para el futuro. *Adv. Food Res.*, 19, 215-277
- Toricella, M. R. G., Zamora, U. E., Pulido, A. H. 2007. Evaluación sensorial, aplicada a la investigación, desarrollo y control de la calidad en la industria alimentaria. Editorial Universitaria. 2da. Edición La Habana. 137 pp
- Urieta, L., Urieta, D., Rubio, M., Méndez, R., Trujillo, A. (2001). Análisis comparativo de carne y productos cárnicos de caprinos alpino francés y alpino francés (3/4) con boer (1/4). *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Vignoni, L., Bauzá, M., Herrera, M., Bartucciotto, C. (2002). Evaluación sensorial de mermeladas de tomate de color no tradicional. Facultad de Ciencias Agrarias. Argentina.
- Villalón M., H. 1989. Ein Beitrag zur Verwertung von Biomassenproduktion und deren Qualitaet fuer die forst- und landwirtschaftliche Nutzung des Matorrals

in den Gemeinde Linares, N. L., Mexiko. Goettinger Beitragezur Land- und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen. Universitaet Goettingen. Alemania, 39: 5.

Villalón-Mendoza, H., Medina-Martínez, T., Ramirez-Meraz, M., Solis Urbina, S.E. and Maiti, R. 2014. Factors Influencing the Price of Chile piquin wild chili (*Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum*) of North-east Mexico. International Journal of Bio-resource and Stress Management. Edit. Puspa Publishing House. ISSN 0976-3988 OnLine 0976-4038 Volume & Issue : 5(1).

Watt, B. 1992. Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos, Winnipeg, Manitoba, Canada.pp.69-70

Wittig, E., Valdez, L., Mandiola, C., Alfaro, R., Rubio, T. (1990). Evaluación sensorial de pimienta en polvo (*Capsicum annuum*) irradiado. Santiago de Chile.

Zamora, E., (2007). "Evaluación Objetiva de la Calidad Sensorial de Alimentos procesados". Ed. Universitaria.

Zúñiga, A., Ramírez, J., Ordaza, J., Castañeda, A., Añorve, J., González, L., Contreras, E. (2011). Evaluación sensorial de botanas extrudidas y expandidas por aire caliente. XIV Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos. México.