
Generación de tecnología para mejorar la productividad del chile cahabonero (Capsicum spp.) en áreas productoras del departamento de Alta Verapaz.

Fase I: Multiplicación, conservación y caracterización de germoplasma de chile Cahabonero de agricultores de Santa María Cahabón.



**PROGRAMA CONSORCIOS REGIONALES DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA
-CRIA- REGIÓN NORTECADENA DE CHILE CAHABONERO**

Investigador principal: Ing. Agr. Rudy Estuardo Tení Cacao
Investigador asociado: Ing. Agr. Jorge Luis Sandoval Aguirre

Instituto de ciencia y tecnología agrícola –ICTA-

Tabla de contenido

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	MARCO TEÓRICO	3
2.1.	Importancia económica.....	3
2.2.	Recursos fitogenéticos de Guatemala	3
2.3.	Caracterización y evaluación de los recursos fitogenéticos.....	4
3.	OBJETIVOS	6
4.	HIPÓTESIS	6
5.	METODOLOGÍA.....	6
5.1.	Localidad y época (s)	6
5.2.	Municipio de Santa María Cahabón	6
5.3.	Cultivares	7
5.4.	Tamaño de la unidad experimental	7
5.5.	Variables de respuesta.....	7
5.6.	Manejo del experimento	7
5.6.1.	Preparación de material experimental	7
5.6.2.	Siembra.....	7
5.6.3.	Fertilización	8
5.6.4.	Control de malezas	8
5.6.5.	Control de plagas y enfermedades.....	8
5.6.6.	Cosecha.....	8
6.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	¡Error! Marcador no definido.
7.	RESULTADOS	8
7.1.	Conservación de la semilla	8
7.2.	Producción de chile cahabonero	9
7.3.	Caracterización morfológica.....	9
7.3.1.	Caracterización foliar	9
7.3.2.	Caracterización de fruto.....	10
8.	CONCLUSIONES.....	12
9.	RECOMENDACIONES	12
10.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12

1. INTRODUCCIÓN

En el departamento de Alta Verapaz, Guatemala, se practica una agricultura de subsistencia con cultivos asociados (maíz, frijol, calabaza, chile, entre otros) ya que existe baja utilización de tecnología agrícola y baja inversión. El cultivo de chile cahabonero (*Capsicum spp.*) es una hortaliza tradicional propia del municipio de Cahabón, el mismo es de ciclo anual, la comercialización generalmente se realiza en los mercados locales, principalmente en la cabecera departamental, Cobán. Se comercializa localmente por libra (cada libre tiene aproximadamente 1,300 frutos). Durante el año 2015 el precio fue de Q 14.00/lb, sin embargo, durante el año 2017 el precio fue de Q6.00/lb. dicho cultivo es generador de un elevado número de empleo rural, utilizando de 120 a 150 jornales por hectárea, donde se emplea un alto porcentaje de mano de obra femenil e infantil y es un cultivo altamente rentable, contribuyendo como una fuente importante de ingresos, para las familias campesinas, además, forma parte de la gastronomía típica regional. Por lo anterior, dicho cultivo cumple una función social y económica importante para los productores de la región. (Morales R.).

La mayoría de los productores de escasos recursos del departamento disponen solamente de maíz, frijol y chile para suplir sus necesidades básicas alimenticias y económicas. Esta situación ha provocado desnutrición de niños en algunas familias de la región, añadido a esto los rendimientos locales son bajos (700 kg/ha) en comparación a regiones aledañas que brindan manejo agronómico al cultivo (1,400 kg/ha), lo cual se debe a diversas razones entre las cuales falta de homogenización en cultivares utilizados por los agricultores, además de no utilizar tecnologías para su manejo acorde a las circunstancias de éstas áreas.

Dentro de los temas detectados en el diagnóstico participativo desarrollado por IICA Guatemala por medio de los consorcios para la investigación agropecuaria –CRIA- para el cultivo de chile cahabonero, se identificó la existencia de variabilidad genética en los cultivares utilizados por los agricultores, así como falta de información de los mismos. Teniendo en cuenta esta problemática, se plantea realizar un estudio de caracterización primaria, de cultivares que expresen potencial de rendimiento y comercialización que el mercado demande y adaptables a las condiciones locales.

El estudio contempla tres actividades, en tres años en que se desarrollará la investigación:

Año1: Multiplicación, conservación y caracterización de cultivares locales.

Año 2: Evaluación de estabilidad medioambiental de cultivares.

Año 3: Evaluación de cultivares promisorios en fincas de agricultores.

Al finalizar la investigación se dispondrá de una colección de germoplasma de los cultivares, con información documentada de las características morfológicas principales con fines de mejoramiento, selección, masificación de la producción de semilla y su fomento en el área de influencia del proyecto.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Importancia económica

El chile (*Capsicum spp.*) es uno de los cultivos culturalmente más importantes en México y en el mundo. Su utilización se remonta a la época precolombina, primordialmente utilizado como condimento, pero también como fuente de vitamina C en las diferentes culturas americanas, (Eshbaugh, 1970), medicamento, moneda, material de tributo y muchos usos más. (Long-Solis, 1986).

El chile del género *Capsicum* es una hortaliza importante mundialmente, cuya producción se ha incrementado a un ritmo de 3.3 % anual, y 4 % a nivel nacional (Anónimo, 2009; FAOSTAT, 2009). México ocupa el segundo lugar de la producción mundial de chile verde con el 8 %, de un total de 24, 822,167 TM, de las cuales China se registra como el primer productor con el 57 % del total. Por otra parte, México se ubica en el décimo lugar de producción de chile seco con el 2 % del total producido en el mundo, (2,613,124 TM), siendo la India el principal productor con el 46 % del total de la producción (FAOSTAT, 2009).

Información del IV censo nacional (2002-2003), reporta que el área de siembra del denominado “chile cahabonero” fue de 292 hectáreas con una producción de 454.5 TM (producción media de 1.2 TM/ha). tomando en cuenta que en ese mismo período localidades cercanas a Cobán en un área sembrada de 21.7 Hectáreas obtuvieron una producción de 99.0 TM, (media de producción de 4.6 TM/ha), con una diferencia por hectárea de 3.4 TM, que es cuatro veces más de producción por hectárea entre localidades, se considera una producción baja.

El fruto del género *Capsicum* es consumido fresco o deshidratado como especia, industrialmente también es fuente de colorantes naturales, capsaicinas y compuestos secundarios como el ácido ascórbico, todos ellos utilizados en la elaboración de productos en conserva, cosméticos, farmacéuticos, nutracéuticos, etc. (Simón et al. 1984; Coe y Anderson 1996; Ibarra-Manríquez et al. 1997; Meléndez 1998), ya que contienen numerosos compuestos químicos, incluyendo aceites volátiles, aceites grasos, capsaicinoides, carotenoides, vitaminas, proteínas, fibras y elementos minerales (Bosland y Votava, 2000; Krishna De, 2003), sin embargo, los dos compuestos químicos más importantes son los carotenoides y capsaicinoides. Los carotenoides proporcionan un alto nivel nutricional y color. Los capsaicinoides son alcaloides que proporcionan la característica de pungencia (Britton y Hornero-Méndez, 1997; Hornero-Méndez et al., 2002; Pérez-Gálvez et al., 2003).

2.2. Recursos fitogenéticos de Guatemala

Los recursos genéticos están constituidos por la variación genética organizada en un conjunto de cultivares diferentes entre sí, denominados germoplasma.

Consecuentemente, el germoplasma constituye el elemento de los recursos genéticos, que incluye la variabilidad genética intra e interespecífica, con fines de utilización en la investigación en general y especialmente en el mejoramiento genético (Mecanismo de intercambio de información de la biodiversidad, 2010).

Guatemala es un centro secundario de domesticación de pimientos, en especial de la especie *C. annuum* L (IBPGR. 1983). La diversidad genética interespecífica en *C. annuum* se evidencia por el número de cultivares primitivos que se reportan en el país y por la diversidad existente dentro de cada cultivar, (Bosland, PW. 1993., Gonzales-Salán, MM.; Azurdia, CA 1986) (IBPGR. 1983.)

En Guatemala se reportan además de *C. annuum* L., Las especies domesticadas: *C. frutescens*, *C. Chinense* y *C. pubescens*. Los cultivares primitivos de pimiento, son cultivares que los agricultores mayas desarrollaron por selección masiva por características como resistencia a plagas y enfermedades, fruto, adaptabilidad ambiental regional con tecnologías tradicionales (Gonzales-Salán, M.M. y Azurdia, CA. 1986.)

2.3. Caracterización y evaluación de los recursos fitogenéticos

Los recursos fitogenéticos son de utilidad para masificar y conservar cultivares de importancia, así como la domesticación de cultivares para el beneficio de las actividades productivas. Las colecciones deben proveer a los mejoradores de variantes genéticas que les permitan responder a los nuevos desafíos planteados por los sistemas productivos, siendo para ello imprescindible conocer las características del germoplasma conservado.

Se entiende por caracterización a la descripción de la variación que existe en una colección de germoplasma, en términos de características morfológicas y fenológicas de alta heredabilidad, es decir características cuya expresión es poco influenciada por el ambiente, así como las que son susceptibles a variaciones medio ambientales. (Hinthum van, 1995).

La caracterización debe permitir diferenciar a las accesiones de una especie. La evaluación comprende la descripción de la variación existente en una colección para atributos de importancia agronómica con alta influencia del ambiente, tales como rendimiento. Se realiza en diferentes localidades, variando los resultados según el ambiente, además de ocurrir interacción genotipo – ambiente. El objetivo principal de la caracterización es la identificación de las accesiones, mientras que el de la evaluación es conocer el valor agronómico de los materiales. La distinción entre ambas actividades es esencialmente de orden práctico.

Para la caracterización y evaluación se utilizan descriptores, que son caracteres considerados importantes y/o útiles en la descripción de una muestra. Los estados de un descriptor son los diferentes valores que puede

asumir el descriptor, pudiendo ser un valor numérico, una escala, un código o un adjetivo calificativo.

En términos generales, la caracterización y evaluación preliminar pueden realizarse al mismo tiempo que la regeneración o multiplicación, lo que no sucede con la evaluación agronómica avanzada. (Painting et al., 1993). En el caso particular de las especies silvestres, la caracterización y evaluación preliminar son requisitos previos para conocer la adaptación y potencial productivo, estudios de diversidad, aspectos de la biología y modo reproductivo y de propagación de la especie.

Además de proporcionar un mejor conocimiento del germoplasma disponible, la caracterización y evaluación bien realizadas presentan algunas ventajas adicionales (Valls, 1989):

- Permiten identificar duplicados, simplificando los trabajos siguientes, racionalizando los trabajos relativos a las colecciones activas y de base, evitando duplicación de actividades y haciendo un uso más eficiente de los recursos humanos y financieros.

- Identifican gaps en las colecciones que facilita la planificación de nuevas colectas e introducciones.

- Permite el establecimiento de colecciones núcleos que, por definición, comprenden, con un mínimo de redundancia, la diversidad genética reunida en una especie cultivada y en las especies silvestres relacionadas.

En el caso de las especies silvestres, la situación es diferente, siendo muy pocas las especies en que se dispone de bases de datos completos. Los emprendimientos para el establecimiento de listas de descriptores, en especies en que no existe ningún protocolo previo, se han desarrollado en algunas especies. Los trabajos en caracterizaciones biológicas (sistemas reproductivos, estudios de diversidad genética, taxonomía, citogenética, etc.) son bastante más abundantes, aunque no se encuentran estrictamente integrados al desarrollo de las colecciones de recursos fitogenéticos.

Existen en la región esfuerzos importantes, pero escasísimos en términos de especies, en lo relativo a caracterizaciones químicas y de calidad para el desarrollo de nuevos productos, requiriéndose importantes apoyos en capacitación y laboratorios. También se realizan caracterizaciones in situ para aquellas especies que se utilizan directamente de la naturaleza, requiriéndose de mayores esfuerzos en ese sentido.

3. OBJETIVOS

General

Contribuir con el incremento de ventajas competitivas en la comercialización y producción de chile cahabonero de agricultores locales.

Específicos

Identificar cultivares con alto potencial de rendimiento.

Identificar características morfológicas distintivas de cultivares de chile cahabonero.

Proveer de semilla de chile cahabonero para incremento de cultivares y conservar las mismas para próximas fases

4. HIPÓTESIS

Existe diversidad morfológica entre el germoplasma de chile de los agricultores además de presentar diferencias significativas en la producción de los diferentes cultivares.

5. METODOLOGÍA

Primer año

Actividad 1

Multiplicación, conservación y caracterización de germoplasma.

5.1. Localidad y época (s)

El estudio se llevó a cabo en el municipio de Santa María Cahabón en el departamento de Alta Verapaz, en el período de enero a octubre de 2017.

5.2. Municipio de Santa María Cahabón

Se encuentra limitada al Norte con el municipio de Fray Bartolomé de las Casas, al sur con el municipio de Senahú, al oeste con el municipio de San Pedro Carchá y el municipio de Lanquín y al este con el municipio de El Estor del departamento de Izabal. Se encuentra dentro de las coordenadas 15°36'20"N, 89°48'45"O. Posee una superficie de 1422 km² y una altitud media de 220 msnm. Su población es de 31425 habitantes. Su clima manifiesta una temperatura máxima anual de 30.2° C, una temperatura media de 25.8 °C y mínima de 21.3°C. Su precipitación anual es de 2561 mm.

5.3. Cultivares

Se evaluaron 18 cultivares colectados en Santa María Cahabón utilizados por productores de chile cahabonero en diferentes comunidades,

Cultivar	Productor	Región	Cultivar	Productor	Región
1	Fernando Ax	Chinajuk-Sakta	10	Héctor Kak	Chioyal
2	Roberto Coy	Chinajuk-Sakta	11	Mauro Caal	Chicajá
3	Norman Prado	Sakta	12	Juan Sub	Chioyal
4	German Tiul	Sakta	13	José Xol	Chiacaj
5	Ramiro Caal	Chinajuk-Sakta	14	Juan Carlos Ché	Chiacaj
6	José Caal	Chinajuk-Sakta	15	Salvador Sansaria	Chicaja
7	Carlos Caal	Sakta	16	Ernersto Quib	Marbach
8	Abelino Chun	Chacalate	17	Mateo Acte	Chioyal
9	Pablo Cholom	Chichaj	18	Juan Chepec	Marbach

5.4. Tamaño de la unidad experimental

15 m² por cultivar con un distanciamiento de 1 m entre surcos * 0.5 m entre plantas.

5.5. Variables de respuesta

Producción (kg/ha)

Descriptores morfológicos para el cultivo de chile cahabonero.

5.6. Manejo del experimento

5.6.1. Preparación de material experimental

La semilla de los cultivares colectados se estableció en bandejas con sustrato orgánico en condiciones controladas y luego de 40 días de germinadas, fueron establecidas en campo definitivo en la comunidad seleccionada para su estudio.

5.6.2. Siembra

Se prepararon camellones de 90 cm. de ancho y se sembraron plantines de 40 días de sembrados a una distancia entre posturas de 45 cm.

5.6.3. Fertilización

Se realizaron dos aplicaciones de fertilizante químico de las fórmulas 20-20-0 y 46-0-0. La primera 10 DDS con 20-20-0 a razón de 292 kgs/ha. La segunda con la fórmula 46-0-0 a razón de 162 kgs/ha.

5.6.4. Control de malezas

Las malezas se controlaron en forma manual y química.

5.6.5. Control de plagas y enfermedades

Para el control de plagas insectiles se realizó por medio del uso de productos insecticidas en forma preventiva.

5.6.6. Cosecha

Esta se realizó de acuerdo a la madurez fisiológica de los cultivares de los productores.

6. RESULTADOS

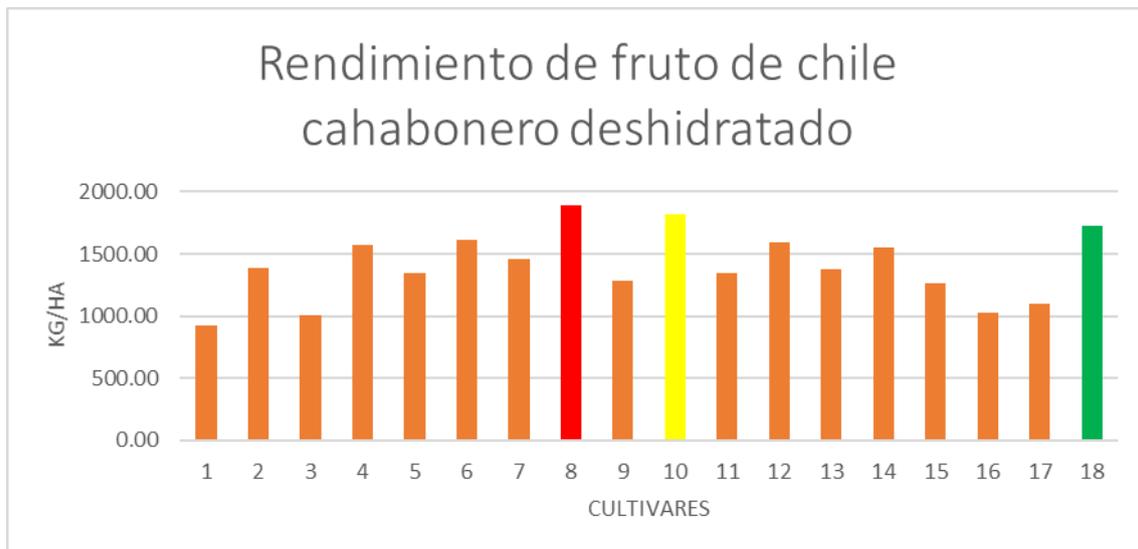
6.1. Conservación de la semilla

Posterior a la cosecha de los cultivares y tabulación de datos se procedió a dar un manejo poscosecha de deshidratación por sol a los frutos con el fin de coleccionar la semilla para incremento en forma de pilones que serán de utilidad para fases posteriores.



6.2. Producción de chile cahabonero

Los datos obtenidos de producción se expresan en peso de fruto seco ya que se brindó manejo poscosecha de secado por sol hasta llegar a peso constante (pérdida del 60% del peso en fresco), se realizaron nueve cortes significativos, de los cuales el octavo y noveno corte fueron expresado únicamente por los cultivares tardíos 2,6,9,13,14,16,17 y 18, dichos resultados por la naturaleza de la fase del proyecto de incremento de semilla y evaluación primaria en campo no es posible realizar un análisis estadístico, como resultados finales se observa que el mayor rendimiento fue obtenido por los cultivares 8,10 y 18 con rendimientos superiores a 1,500 kg/ha superior en comparación al rendimiento local sin inversión de insumos reportado de 700 kg/ha, por lo que se observa un incremento significativo en respuesta a la fertilización y manejo agronómico, presentando un potencial productivo alto, que puede beneficiar el ingreso familiar local.



6.3. Caracterización morfológica

Con la utilización de la clave de caracterización morfológica del género capsicum generado por IPGRI en colaboración con CATIE, se determinaron aspectos foliares, de fruto y de arquitectura de planta con el fin de obtener información primaria de los cultivares evaluados.

6.3.1. Caracterización foliar

Las características foliares tienen ligera variación en cuanto a la forma y las dimensiones, (Coeficientes de variación; ancho de hoja = 88.6%, Longitud de la hoja madura= 31.5%, altura de planta= 13.5%) sin embargo presentan consistencia en la coloración y los aspectos botánicos de margen y pubescencia considerándose aspectos estables entre los cultivares evaluados.

No	Caracterización foliar						
	Color de la hoja	Forma de la hoja	Tipo de margen	Pubescencia de la hoja	Ancho de la hoja madura	Longitud de la hoja madura	Altura de la planta
1	Verde	Lanceolada	Entero	Dispersa	8.15	8.05	55.0
2	Verde	Lanceolada	Entero	Dispersa	1.75	3.25	61.7
3	Verde	Lanceolada	Entero	Dispersa	1.5	5.25	74.0
4	Verde	Deltoide	Entero	Dispersa	2	5.75	70.7
5	Verde	Lanceolada	Entero	Dispersa	1.5	4.25	77.3
6	Verde	Ovalada	Entero	Dispersa	8.9	8.9	60.0
7	Verde	Ovalada	Entero	Dispersa	2.6	8.5	83.0
8	Verde	Ovalada	Entero	Dispersa	1.25	4.25	66.7
9	Verde	Lanceolada	Entero	Dispersa	1.75	5	70.0
10	Verde	Ovalada	Entero	Dispersa	1.25	4.5	72.7
11	Verde claro	Lanceolada	Entero	Dispersa	1.5	3.75	88.7
12	Verde	Lanceolada	Entero	Dispersa	2.25	5	76.3
13	Verde	Lanceolada	Entero	Dispersa	2.5	5.75	80.3
14	Verde claro	Lanceolada	Entero	Dispersa	2.25	5.5	53.3
15	Verde	Lanceolada	Entero	Dispersa	1.75	5.25	72.0
16	Verde	Lanceolada	Entero	Dispersa	2.25	6	69.0
17	Verde obscuro	Lanceolada	Entero	Dispersa	2.25	6	81.7
18	Verde obscuro	Lanceolada	Entero	Dispersa	10.25	10.25	84.7

6.3.2. Caracterización de fruto

Las características de fruto tienen alta variación en cuanto a la forma, forma del ápice, coloración en estado intermedio y estado maduro, en cuanto a las dimensiones (Coeficientes de variación; ancho de fruto = 17.53%, Largo de fruto maduro= 19.17%, peso de 10 frutos secos= 17.5%) sin embargo presentan consistencia en la forma en la unión del pedicelo, cuello en la base del fruto y el apéndice en el fruto considerándose aspectos estables entre los cultivos evaluados.

No	Caracterización de fruto									
	Forma del fruto	Forma en unión al pedicelo	Cuello en la base del fruto	Forma del ápice del fruto	Apéndice en el fruto	Color del fruto en estado intermedio	Color del fruto en estado	Ancho del fruto	Largo del fruto	Peso de 10 frutos secos

							maduro			
1	Triangular	Truncada	Ausente	Puntiagudo	Ausente	Morado	Rojo tenue	1.3	2.5	2.4
2	Casi Redondo, Triangular	Truncada	Ausente	Sin punta	Ausente	Morado intenso	Rojo tenue	0.8	1.2	1.7
3	Triangular	Truncada	Ausente	Puntiagudo	Ausente	Morado intenso	Rojo	0.8	1.6	2.7
4	Elongado, Triangular	Truncada	Ausente	Puntiagudo	Ausente	Verde	Rojo	0.9	1.4	3
5	Casi Redondo	Truncada	Ausente	Sin punta	Ausente	Verde	Rojo tenue	1.0	1.3	2.2
6	Triangular	Truncada	Ausente	Sin punta	Ausente	Verde	Rojo tenue	1.4	1.7	3.4
7	Elongado, Casi Redondo	Truncada	Ausente	Sin punta	Ausente	Morado intenso	Rojo	0.8	1.5	2.9
8	Triangular	Truncada	Ausente	Puntiagudo	Ausente	Morado intenso	Rojo tenue	0.9	2.3	2.1
9	Casi Redondo, Triangular	Truncada	Ausente	Sin punta	Ausente	Morado intenso	Rojo	0.9	1.7	2
10	Triangular	Truncada	Ausente	Puntiagudo	Ausente	Morado intenso	Rojo	0.9	1.8	2.9
11	Casi Redondo	Truncada	Ausente	Puntiagudo	Ausente	Morado	Rojo tenue	0.8	1.8	2.7
12	Triangular	Truncada	Ausente	Sin punta	Ausente	Morado intenso	Rojo	0.9	1.5	2.4
13	Triangular	Truncada	Ausente	Sin punta	Ausente	Morado	Rojo	0.8	1.4	2.9
14	Triangular	Truncada	Ausente	Puntiagudo	Ausente	Verde	Rojo	1.0	1.6	2.3
15	Elongado, Triangular	Truncada	Ausente	Puntiagudo	Ausente	Morado intenso	Rojo tenue	0.8	1.9	2.1
16	Triangular	Truncada	Ausente	Puntiagudo	Ausente	Morado intenso	Rojo tenue	0.9	1.5	2.6
17	Triangular	Truncada	Ausente	Sin punta	Ausente	Verde	Rojo oscuro	0.8	1.4	2.4
18	Triangular	Truncada	Ausente	Sin punta	Ausente	Morado intenso	Rojo	0.9	1.6	3.2

Dichas variaciones se consideran altas en el fruto debido a que no existe una selección de semilla y frutos previo a la siembra lo que provoca heterogeneidad en el producto final, como se observa en las siguientes imágenes.



7. CONCLUSIONES

- Se determinó que los cultivares que presentaron mayor rendimiento son 8, 10 y 18 los cuales superaron los 1500 kg/ha de chile cahabonero seco, superando los 700 kg/ha reportados localmente, presentando potencial productivo y respuesta a manejo agronómico.
- Se determinaron las características morfológicas foliares, de fruto y de estructura de planta, en las cuales los aspectos de fruto fueron los que presentaron mayor variabilidad en cuanto a forma y tamaño debido a la falta de selección de semilla.
- se preservaron 2 libras de semilla de chile cahabonero de cada cultivar con fines de masificación y próximas evaluaciones.

8. RECOMENDACIONES

- Realizar una evaluación de estabilidad de características morfológicas y de producción de los cultivares en distintas regiones de santa maría cahabon.
- Realizar una selección de semilla previo al establecimiento en campo.
- Socializar los resultados obtenidos para observar la respuesta del cultivo a manejo agronómico.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anónimo, 2009. Producción Agrícola, 2008. Anuario estadístico de la producción agrícola. Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México.
<http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ventana.php?idLiga=1043&tipo=1>[Consulta agosto, 2009]

Bosland, PW. 1993. Chiles: History, cultivation, and uses. P. 347-366. In: G Charalambous (ed), Spices, herbs, and edible fungi. Elsevier Publ., New York.

Bosland, PW.; Votava, EJ. 2000. Peppers: Vegetable and Spice Capsicums. Crop Production Science in Horticulture 12. CAB International Publishing, Wallingford, England, UK. 204 pp.

Britton, G.; Hornero-Méndez D. 1997. Carotenoids and colour in fruits and vegetables. Pp. 11-28 in F.A. Tomás-Barberán and R.J. Robins, eds., *Phytochemistry of Fruits and Vegetables*. Clarendon Press, Oxford, England, UK.

Coe, FG.; Anderson GL. 1996. Ethnobotany of the Garifuna of Eastern Nicaragua. *Economic Botany* 50: 71-107.

Eshbaugh, WH. 1970. A biosystematic and evolutionary study of *Capsicum baccatum* (Solanaceae). *Brittonia* 22:31-43.

FAOSTAT, 2009. Production crops. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>) [Accessed June 2009].

Gonzales-Salán, MM. ; Azurdia, CA. 1986. Informe final del proyecto de recolección de algunos cultivos nativos de Guatemala. Ed. Facultad de Agronomía, USAC., E Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, 255 PP.

Hintum, T.J.L van (1995). Hierarchical approaches to the analysis of genetic diversity in crop plants IN Hodgkin, T, Brown, AHD, Hintum, T.J.L van, Morales, EAV (eds) *Core Collections of plant genetic resources* pp23-34. John Wiley and sons, New York.

Hornero-Méndez, D.; Costa-García, J.; Mínguez-Mosquera, MI. 2002. Characterization of carotenoid high-producing *Capsicum annum* cultivars selected for paprika production. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50: 5711-5716.

Ibarra-Manríquez, G.; Ricker, M.; Angeles, G.; Sinaca-Colin S.; Sinaca-Colín, MA. 1997. Useful plants of the Los tuxtlas Rain Forest (Veracruz, México): Considerations of their market potencial. *Economic Botany* 51: 362-376.

IBPGR. 1983. Genetic Resources of *Capsicum*. Int. Board for Plant Genetics Resources, Rome.

INE 2003 IV Censo Nacional Agropecuario 2003. Disponible en <http://biblioteca.flacso.edu.gt/library/index.php?title=60192&lang=es&query=@title=Special:GSMSearchPage@process=@autor=INSTITUTO%20NACIONAL%20DE%20ESTADISTICAS@mode=&recnum=61>

IPGRI, AVRDC and CATIE. 1995. Descriptors for *Capsicum* (*Capsicum* spp.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy; the Asian Vegetable Research and Development Center, Taipei, Taiwan, and the Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.

Krishna De, A. 2003. *Capsicum: The Genus Capsicum*. Medicinal and Aromatic Plants – Industrial Profiles Vol. 33. Taylor & Francis, London and New York. 275 pp.

Long-Solís, J. 1986. Capsicum y cultura: la historia de Chile. Fondo de Cultura Económica, México. 203 p.

Marin, A.; Ferreres, F.; Tomás Barberán, FA.; Gil M. 2004. Characterization and quantitation of antioxidant constituents of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52: 3861-3869

Melendez, GR. 1998. Estudio de los componentes químicos en tres variedades mexicanas de *Capsicum annuum* (guajillo, ancho y mulato). Tesis de Licenciatura (QFB). Facultad de Estudios Superiores de Zaragoza. 74 p.

Mecanismo de intercambio de información de la biodiversidad (2010). Recursos fitogenéticos de Guatemala. Disponible en: <http://www.chmguatemala.gob.gt>

Morales, René. s.f. Monografía de Sta Ma Cahabón. (Disponible en línea) Guatemala. 17 p. Disponible en <https://es.scribd.com/doc/49927378/MONOGRAFIA-DE-STA-MA-CAHABON>

Osuna-García, JA.; Wall, MW.; Waddell, CA.. 1998. Endogenous levels of tocopherols and ascorbic acid during fruit ripening of New Mexican-type Chile (*Capsicum annuum* L.) cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46: 5093-5096.

Painting, K.; Perry, M.; Denning, R.; Ayad, W. (1993). Guía para la Documentación de Recursos Genéticos. IBPGR. Roma, 309 p.

Pérez-Gálvez, A.; Martin, HD.; Sies, H.; Stahl, W. 2003. Incorporation of carotenoids from paprika oleoresin into human chylomicrons. *British Journal of Nutrition* 89: 787-793.

Simon, JE.; Chadewick, AF.; Craker, LE. 1984. Herbs: An Indexed Bibliography. 1971-1980. The Scientific Literature on Selected Herbs, and Aromatic and Medicinal Plants of the Temperate Zone. Archon Books, Hamden, CT. 770p.

Valls, JF. 1989. Caracterización morfológica, reproductiva e bioquímica de germoplasma vegetal. En Encuentro de Recursos Genéticos CENARGEN / EMBRAPA – Brasilia D.F.p.23