



*Programa Consorcios de Investigación Agropecuaria*



## CRIA NORTE

### Cadena de Chile Cahabonero

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.

Investigador principal: Ing. Agr. Rudy Estuardo Tení Cacao

Investigador asociado: Ing. Agr. Jorge Luis Sandoval Aguirre

Baja Verapaz, octubre de 2018



Este proyecto fue ejecutado gracias al apoyo financiero del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés). El contenido de ésta publicación es responsabilidad de su(s) autor(es) y de la institución(es) a las que pertenecen. La mención de empresas o productos comerciales no implica la aprobación o preferencia sobre otros de naturaleza similar que no se mencionan.

## **Siglas y Acrónimos**

CATIE = Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza

CRIA = Consorcios regionales de investigación agropecuaria

ICTA = Instituto de ciencia y tecnología agrícola

IICA = Instituto interamericano de cooperación para la agricultura

IPGRI = Instituto internacional de recursos fitogenéticos

## Contenido

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
2.	MARCO TEÓRICO .....	4
2.1.	Importancia económica .....	4
2.2.	Recursos fitogenéticos de Guatemala.....	5
2.3.	Caracterización y evaluación de los recursos fitogenéticos.....	5
3.	OBJETIVOS.....	7
4.	HIPÓTESIS.....	7
5.	METODOLOGÍA .....	7
5.1.	Localidad y época (s) .....	7
5.2.	Municipio de Santa María Cahabón .....	7
5.3.	Cultivares .....	8
5.4.	Tamaño de la unidad experimental .....	8
5.5.	Variables de respuesta .....	8
5.6.	Manejo del experimento .....	9
5.6.1.	Preparación de material experimental .....	9
5.6.2.	Siembra .....	9
5.6.3.	Fertilización .....	9
5.6.4.	Control de malezas.....	9
5.6.5.	Control de plagas y enfermedades .....	9
5.6.6.	Cosecha .....	9
6.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	10
7.	RESULTADOS.....	11
7.1.	Conservación de la semilla .....	11
7.2.	Producción de chile cahabonero .....	11
7.3.	Caracterización morfológica.....	12
7.3.1.	Caracterización foliar .....	12
7.3.2.	Caracterización de fruto.....	13
8.	CONCLUSIONES .....	15
9.	RECOMENDACIONES .....	15
10.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	16

## Índice de figuras

Figura 1: Proceso de secado de frutos de chile cahabonero y su coloración previa al secado .....	11
Figura 2: Gráfico de variación de rendimiento de fruto de chile seco. ....	12
Figura 3: Variación de formas y tamaño en frutos de chile cahabonero colectado .....	15

## Índice de cuadros

Cuadro 1: Procedencia de los cultivares evaluados .....	8
Cuadro 2: Cuadro resumen de caracterización foliar de cultivares de chile cahabonero .....	13
Cuadro 3: Cuadro resumen de caracterización de fruto de chile cahabonero .	14

## RESUMEN

En la región norte de Guatemala se practica la agricultura de subsistencia en su mayoría con cultivos de maíz, frijol y chile para suplir necesidades básicas (alimenticias y económicas), el bajo poder adquisitivo de los agricultores dificulta la producción de hortalizas más rentables. El IV censo nacional (2002-2003), reporta que el área de siembra de chile fue de 292 hectáreas con una producción de 454.5 TM; en su mayoría del municipio de Cahabón, en Alta Verapaz, en donde es un cultivo generador de empleo, 120-150 jornales/ha.

El chile cahabonero se comercializa localmente (1 lb = aprox. 1,300 frutos), Durante el 2015 el precio medio fue de \$ 1.91/lb, sin embargo, durante el 2017 el precio disminuyó a \$ 0.82/lb, añadido a rendimientos locales bajos (700 kg/ha) en comparación a regiones aledañas que brindan manejo más tecnificado al cultivo (1,400 kg/ha).

Se buscó generar información aplicada para contribuir con el incremento de ventajas competitivas en la comercialización y producción de chile cahabonero de agricultores por medio de la Identificación de cultivares locales con apoyo de instituciones IICA e ICTA, para el establecimiento de un ensayo de multiplicación se condujo en la comunidad Chajual de Santa María cahabón, durante los meses de marzo a diciembre de 2017.

Se colectó semilla de 18 cultivares de chile conservados por al menos tres generaciones de agricultores, que fueron preparados en pilones, posterior a 60 días para trasplante a campo definitivo, se aplicó fertilización nitrogenada 40 días después de trasplante (5,500 kg/ha) y 2 aplicaciones posteriores de nitrato de calcio (120 kg/ha) más microelementos (8 lts/ha) mensualmente; se tomaron registros de rendimiento de los cultivares deshidratados con luz solar hasta alcanzar un 33% de materia seca, características deseadas por el mercado.

Se utilizó la clave de caracterización del IPGRI para morfología foliar y de fruto, con la cual se determinó amplia heterogeneidad en forma y tamaño de fruto desde alargado a redondo aún en cultivares del mismo agricultor, lo que limita la comercialización en mercados diferenciados por ende en los ingresos potenciales por la venta, sin embargo se obtuvieron rendimientos de 1,500 kg/ha superior al rendimiento local sin adquisición de insumos, 700 kg/ha, por lo que existe un incremento significativo en respuesta a la fertilización y manejo agronómico.

## ABSTRACT

In the north part of Guatemala is still used the subsistence agriculture with Corn, Beans and Spicy Pepper crops for basic needs supply (Food and an income). The low income of local farmers difficult the production of more profitable crops; the IV national census (2002-2003) informs that the Spicy Pepper planting area was 292 ha, with 454.5 TM of production, focus on Santa María Cahabon, Alta Verapaz, where it provides 120-150 employees/ha.

The Spicy Pepper Fruit is locally commercialized (1 pound = aprox. 1,300 fruits), in 2015 the cost was \$1.91/pound, although in 2017 it went down to \$0.82/ pound and the low local yield (700 kg/ha) in contrast to near areas that used more supplies for production (1,400 kg/ha)

Applied information was needed to improve competitive advantages in merchandising and yield for Cahabon's Spicy Pepper by the detection of local crops; Support by IICA and ICTA institutions for the multiplication plot in Chajual community of Santa Maria Cahabon, for March to December 2017, Seed from 18 Spicy Pepper of Third generation familiar production were collected then were the seedlings produce, 60 days before transplant were fertilized with nitrogen (5,500 kg/ha) and two more with Calcium Nitrate (120 kg/ha) finally with microelements (8 lts/ha), Dry Fruit yield records were take monthly, (Solar Dry until to 33% dry matter, Market requeriment)

Characterization key by IPGRI was used for morphological leave form and fruit, it was observed high variety in form and size fruit, from elongated to round even in the same farmer collection, that difficult the differential merchandising sell so it affect potential incomes, but the improve of the yield was to 1,500 kg/ha compared to 700 kg/ha without technology supplies, that is considered as an significant increasing in yield by agronomical management.



## 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 km<sup>2</sup> 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,

**Cuadro 1: Procedencia de los cultivares evaluados**

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 m<sup>2</sup> 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. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Fases/Actividad	MES									
	ENE	FEB	MA	ABR	MAY	JUN	JUL	AG	SEP	OCT
1 FASE/ 1 Semilleros										
2 FASE/ 2 Multiplicación, Caracterización										
2.1 Trasplante										
2.2 Desarrollo										
2.3 Plan fitosanitario										
2.4 Plan nutricional										
2.5 Informes trimestrales										
2.6 Limpias										
2.7 Toma de datos de campo										
2.8 Días de campo										
2.9 Cosecha										
3. FASE/ 3: Análisis e Interpretación:										
3.1 Tabular y consolidar información										
3.3 Elaboración de informe										
3.4 Presentación de resultados										
3.5 Elaboración de documento final.										



## 7. RESULTADOS

### 7.1. Conservación de la semilla

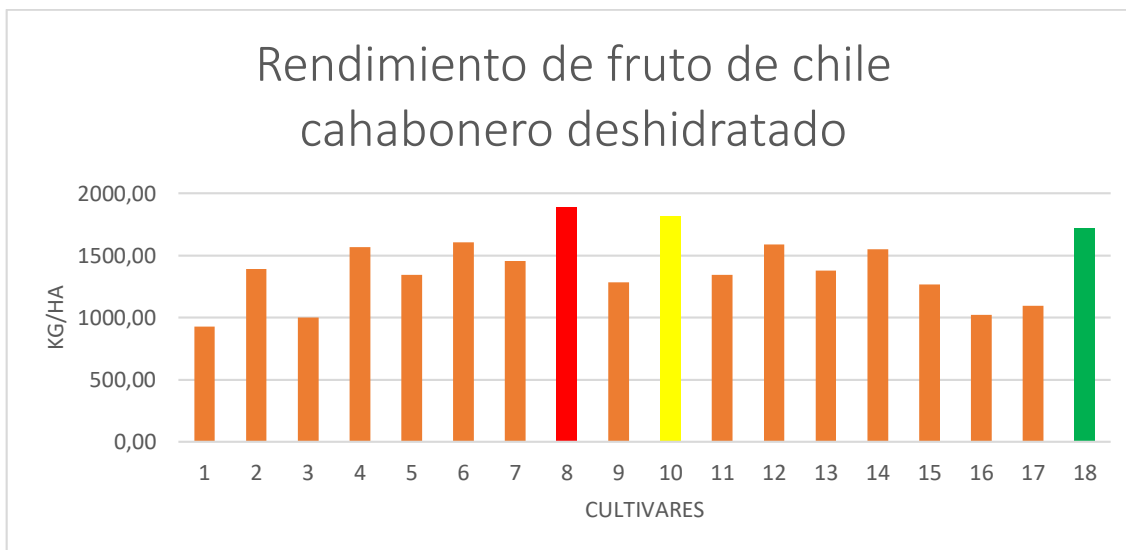
Posterior a la cosecha de los cultivares y tabulación de datos se procedió a dar un manejo poscosecha de deshidratación por sol a los frutos con el fin de colectar la semilla para incremento en forma de pilones que serán de utilidad para fases posteriores.



**Figura 1: Proceso de secado de frutos se chile cahabonero y su coloración previa al secado**

### 7.2. 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.



**Figura 2: Gráfico de variación de rendimiento de fruto de chile seco.**

### 7.3. 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.

#### 7.3.1. 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.

**Cuadro 2: Cuadro resumen de caracterización foliar de cultivares de chile cahabonero**

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

### 7.3.2. 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 cultivares evaluados.

**Cuadro 3: Cuadro resumen de caracterización de fruto de chile cahabonero**

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 maduro	Ancho del fruto	Largo del fruto	Peso de 10 frutos secos
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.



**Figura 3: Variación de formas y tamaño en frutos de chile cahabonero colectado**

## 8. 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.

## 9. 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.

## 10. 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 annuum* 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 multo). 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





*Programa Consorcios de Investigación Agropecuaria*

