



Centro de Investigación Científica
de Yucatán, A.C.



Posgrado en Ciencias Biológicas

**La erosión genética en el lb (*Phaseolus lunatus* L.)
bajo la agricultura tradicional de la península de
Yucatán, México.**

Tesis que presenta

GUADALUPE NICTE-HÁ WICAB CÁMARA

En opción al título de
MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
Opción Recursos Naturales

MÉRIDA, YUCATÁN, NOVIEMBRE DE 2011



CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA DE YUCATAN A.C.
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

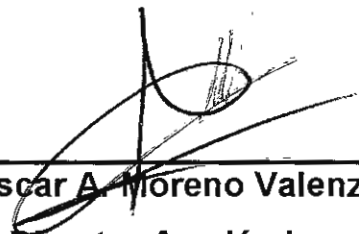


RECONOCIMIENTO



Por medio de la presente, hago constar que el trabajo de tesis titulado **La erosión genética en el lb (*Phaseolus lunatus* L.) bajo la agricultura tradicional de la península de Yucatán** fue realizado en los laboratorios de la **Unidad de Recursos Naturales** del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C. bajo la dirección del **Dr. Javier Orlando Mijangos Cortés**, dentro de la Opción **Maestría Recursos Naturales**, perteneciente al Programa de Posgrado en Ciencias Biológicas de este Centro.

Atentamente,



Dr. Oscar A. Moreno Valenzuela
Director Académico

Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C.

Mérida, Yucatán, México; a 8 de Nov. 2011

DECLARACIÓN DE PROPIEDAD

Declaro que la información contenida en la sección de Materiales y Métodos Experimentales, los Resultados y Discusión de este documento proviene de las actividades de experimentación realizadas durante el período que se me asignó, para desarrollar mi trabajo de tesis, en las Unidades y Laboratorios del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C., y que a razón de lo anterior y en contraprestación de los servicios educativos o de apoyo que me fueron brindados, dicha información, en términos de la Ley Federal del Derecho de Autor y la Ley de la Propiedad Industrial, le pertenecen patrimonialmente al Centro de Investigación Científica, A.C., y en el mismo tenor, reconozco que si derivaren de este trabajo productos intelectuales o desarrollos tecnológicos, en lo especial, estos se regirán en todo caso por lo dispuesto por la Ley Federal del Desarrollo de Autor y la Ley de la Propiedad Industrial, en el tenor de lo expuesto en la presente Declaración.

Firma: _____



Nombre: Guadalupe Nicté-há Wicab Cámara.

AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Investigación Científica de Yucatán A. C. (CICY), en especial a la Unidad de Recursos Naturales por haberme brindado las facilidades necesarias para la realización de esta investigación.

Esta tesis se realizó bajo la dirección del Dr. Javier Orlando Mijangos Cortés, al cual agradezco sus consejos, su valioso tiempo y su paciencia para la realización de esta investigación. Le deseo mucho éxito en todos sus proyectos.

A mi comité tutorial y sinodal por sus valiosos comentarios y sugerencias para la realización de este estudio. Al Doctor Luis Arias por su valiosa aportación y sugerencias y en especial al Doctor Salvador Flores, muchas gracias por su revisión, comentarios y aportaciones a la tesis.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada para la realización de mis estudios de Maestría en Ciencias Número: 272716. A la Asociación Latinoamericana de Botánica (ALB) por el apoyo financiero en el X Congreso Latinoamericano de Botánica celebrado en la Serena Chile, 2010.

Al INIFAP, en especial al M.C. Jorge Carlos Berny Mier y Terán por las muestras de colectas otorgadas para el desarrollo de mi tesis. Jorgito, te deseo mucho éxito en todos tus proyectos profesionales y personales.

DEDICATORIA

En honor a mis Abuelitas, maravillosas mujeres que se adelantaron en este camino de la vida y tuve el privilegio de conocer, gracias por todos sus cuidados, por su inmenso Amor, siempre formarán parte de mis recuerdos, mis pensamientos y de mi corazón, "Las amo y siempre las amaré", en especial a ti mi querida Abu Teodomira, que a pesar de tu gran ausencia, siempre recordaré todos los momentos llenos de alegría y felicidad que pasamos juntas, gracias, siempre te llevaré en mi mente, alma, espíritu y mi corazón. "Que Dios las bendiga siempre abuelitas".

A mis padres por todo su amor, cariño y confianza, por su valioso tiempo y apoyo en mi crecimiento como gran ser humano tanto espiritual, profesional y académico. Un reconocimiento especial a mi mamita por su distinción con la orden mexicana y condecoración 'Maestro Altamirano'.

A mis hermanos a los cuales amo con todo mí ser. Le doy gracias a Dios por ser tan bellas personas, hermanos que sigan alcanzando todas sus metas y propósitos. A mis dos bellos y adorados ángeles protectores, "hermanas" siempre estarán en nuestros corazones y pensamientos, aunque ya no nos acompañen que Dios las cuide y las proteja siempre.

A mí cuñada que es como mi primera hermana, gracias por todos tus consejos y por brindarnos el privilegio y la alegría más grande del mundo con la llegada de mis maravillosos sobrinos, los cuales son la mayor alegría de la familia.

A mis compañeros, colegas y amigos que llegaron a iluminar mis pensamientos con su sabiduría intelectual y espiritual, gracias por sus muestras de cariño y comentarios a la tesis.

Y en especial para tí mi maravillosa y preciosa Becky, compañera, amiga, hermana, hija mía. "Te amamos y siempre te amaremos".

ÍNDICE DE CUADROS.....	Pág. iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	3

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN.....	5
ANTECEDENTES GENERALES.....	8
LA EROSIÓN GENÉTICA EN LAS ESPECIES CULTIVADAS.....	9
LA EROSIÓN GENÉTICA DEL IB (<i>P. LUNATUS L.</i>) EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO.....	14
ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN <i>IN SITU</i> Y <i>EX SITU</i>	19
EL IB O FRIJOL LIMA (<i>P. LUNATUS L.</i>).....	22
TAXONOMÍA.....	22
DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....	23
ASPECTOS FITOGEOGRÁFICOS Y ECOLÓGICOS.....	24
ORIGEN Y DOMESTICACIÓN.....	25
FACTORES AMBIENTALES LIMITATIVOS QUE HAN AFECTADO AL IB EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN.....	26
HURACÁN.....	27
SEQUÍAS.....	27
ESTUDIO DE MERCADO.....	28
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	29
HIPÓTESIS.....	31
OBJETIVOS.....	32
OBJETIVO GENERAL.....	32
OBJETIVOS PARTICULARES.....	32
ESTRATEGIA EXPERIMENTAL.....	33
REFERENCIAS.....	35

CAPITULO II

RIQUEZA, ABUNDANCIA, DIVERSIDAD Y DOMINANCIA EN EL IB (<i>PHASEOLUS LUNATUS L.</i>) EN LA AGRICULTURA TRADICIONAL MAYA DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO.....	49
INTRODUCCIÓN.....	49
MATERIALES Y MÉTODOS.....	50
ÁREA GEOGRÁFICA DE ESTUDIO.....	50
RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE LAS VARIEDADES LOCALES DE IB (<i>P. LUNATUS L.</i>) EN LA AGRICULTURA TRADICIONAL MAYA.....	51
RESULTADOS.....	53
ANÁLISIS DE LA RIQUEZA DE LAS VARIEDADES LOCALES DE IB (<i>P. LUNATUS L.</i>) EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO.....	53

ANÁLISIS DE LA RIQUEZA DE LAS VARIEDADES LOCALES DE IB EN CUATRO ZONAS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO.....	54
ANÁLISIS DE LA RIQUEZA DE LAS VARIEDADES LOCALES DE IB EN LAS COMUNIDADES DE LAS ZONAS ESTUDIADAS.....	57
ANÁLISIS DE LA ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS VARIEDADES LOCALES DE IB (<i>PHASEOLUS LUNATUS</i> L.) EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO.....	59
ANÁLISIS DE LA ABUNDANCIA DE LAS VARIEDADES LOCALES DE IB EN CUATRO ZONAS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO.....	60
ANÁLISIS DE LA ABUNDANCIA DE LAS VARIEDADES LOCALES DE IB EN LAS COMUNIDADES DE LAS ZONAS ESTUDIADAS.....	61
DIVERSIDAD Y DOMINANCIA DEL GERMOPLASMA DE IB EN LA REGIÓN DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN.....	64
DIVERSIDAD Y DOMINANCIA DEL GERMOPLASMA DE IB EN LAS ZONAS ESTUDIO DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN.....	64
DIVERSIDAD Y DOMINANCIA DEL GERMOPLASMA DE IB EN LAS COMUNIDADES DE ESTUDIO DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN.....	65
DISCUSIÓN	66
REFERENCIAS.....	69

CAPITULO III

SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN DEL IB (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) Y SU EFECTO EN LA EROSIÓN GENÉTICA EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN.....	73
INTRODUCCIÓN.....	73
MATERIALES Y MÉTODOS.....	74
PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL IB EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN Y LA INCORPORACIÓN DEL PRODUCTOR AL SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN...	74
LA COMERCIALIZACIÓN DEL IB EN LOS MERCADOS REGIONALES DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN.....	75
RUTAS DEL SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN DE SEMILLAS.....	78
RESULTADOS.....	78
EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL IB EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO.....	78
INCORPORACIÓN DEL PRODUCTOR DE IB EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN AL SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN.....	79
LOS MERCADOS REGIONALES COMO CENTROS DE ACOPIO Y VENTA FORMAL DE LAS VARIEDADES DE IB.....	84
DISCUSIÓN.....	97
REFERENCIAS.....	99

CAPÍTULO IV

PRINCIPALES FACTORES INVOLUCRADOS EN LA EROSIÓN GENÉTICA DEL IB (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) EN LA EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO.....	101
INTRODUCCIÓN.....	101

MATERIALES Y MÉTODOS	102
ESTUDIO ETNOBOTÁNICO E HISTÓRICO DEL GERMOPLASMA DE IB (<i>PHASEOLUS LUNATUS</i> L.) CULTIVADO EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO.....	102
ESTUDIO DE LOS FACTORES ANTROPOGÉNICOS Y SU EFECTO SOBRE EL GERMOPLASMA DE IB (<i>PHASEOLUS LUNATUS</i> L.) CULTIVADO EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO.....	105
ESTUDIO DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS Y SU EFECTO SOBRE EL GERMOPLASMA DE IB (<i>PHASEOLUS LUNATUS</i> L.) CULTIVADO EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO.....	106
ESTUDIO DE LOS FACTORES BIÓTICOS Y SU EFECTO SOBRE EL GERMOPLASMA DE IB (<i>PHASEOLUS LUNATUS</i> L.) CULTIVADO EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO.....	107
RESULTADOS	107
ANÁLISIS HISTÓRICO DE LOS CAMBIOS OCURRIDOS EN EL GERMOPLASMA DE LAS VARIEDADES DE IB EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO.....	107
FACTORES ANTROPOGÉNICOS QUE AFECTAN LA DIVERSIDAD DEL GERMOPLASMA DE IB (<i>PHASEOLUS LUNATUS</i> L.) EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO.....	118
LOS FACTORES CLIMÁTICOS Y SU EFECTO SOBRE EL GERMOPLASMA DE IB (<i>PHASEOLUS LUNATUS</i> L.) CULTIVADO EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO.....	123
LOS FACTORES BIÓTICOS Y SU EFECTO SOBRE EL GERMOPLASMA DE IB (<i>PHASEOLUS LUNATUS</i> L.) CULTIVADO EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO.....	129
DISCUSIÓN	132
REFERENCIAS	134
 CAPÍTULO V	
DISCUSIÓN GENERAL	139
REFERENCIAS	149
CONCLUSIONES GENERALES	151
PERSPECTIVAS	156
 ANEXOS	158

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1.1. Número de sequías y frecuencias en la península de Yucatán (1941-1996).....	28
2.1. Número de las variedades de <i>P. lunatus</i> L. del año 2009, por zonas de estudio.....	55
2.2. Número de variedades de <i>P. lunatus</i> en la península de Yucatán, México por comunidad de estudio.....	58
2.3. Valores de diversidad y dominancia de las colectas 2002 y 2009 de las variantes de <i>P. lunatus</i> L. en la península de Yucatán, México...	65
2.4. Valores de diversidad y dominancia de las variantes de <i>P. lunatus</i> L. en las comunidades de Yucatán, México.....	65
2.5. Comparación de la riqueza de las variedades locales de lb (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) encontradas en los años 2002 y 2009 en la península de Yucatán, México.....	67
2.6. Comparación de la abundancia relativa de las variedades locales de lb (<i>P. lunatus</i> L) en la península de Yucatán, México, en dos diferentes años de colecta.....	69
3.1. Zonas y comunidades de estudio en la península de Yucatán.....	74
3.2. Incorporación de los vendedores al sistema de comercialización del lb.....	85
3.3. Porcentaje y número total de vendedores regionales de las variedades locales de lb.....	86
3.4. Porcentaje y frecuencia de vendedores de <i>P. lunatus</i> L. por rangos de edades en los cinco principales mercados de la península de Yucatán.....	87
3.5. Porcentaje y frecuencia de vendedores de <i>P. lunatus</i> L. clasificados por tipo de vendedor en los cinco principales mercados de la península de Yucatán.....	88

3.6.	Porcentaje y frecuencia de vendedores <i>P. lunatus</i> L. clasificados por tipo de establecimiento en los cinco principales mercados de la península de Yucatán.....	89
3.7.	Porcentaje y número total de vendedores regionales por género a nivel regional.....	94
3.8.	Movimiento de las variedades de lb durante la comercialización en la península de Yucatán.....	95
4.1.	Porcentaje de los años con el cultivo de las variedades de lb más comercializadas en la comunidad de Xul, Yucatán.....	109
4.2.	Porcentaje de los años con el cultivo de lb en la comunidad de Nohalal, Campeche.....	110
4.3.	Promedios y desviación estándar de las colectas del año, 1954,1963,1979 y 2010.....	113
4.4.	Comparación de medias de los caracteres largo y ancho de 45 poblaciones de <i>P. lunatus</i> L. mediante la prueba de LSD. Tamaño= 10 semillas por población.....	115
4.5.	Comparación de medias de los caracteres grosor y peso de 45 poblaciones de <i>P. lunatus</i> L. mediante la prueba de LSD. Tamaño= 10 semillas por población.....	116
4.6.	Manejo agrícola del lb en la península de Yucatán, México.....	119
4.7.	Cronología de los huracanes en la península de Yucatán, México...	124
4.8.	Cronología de las sequías registradas durante los años 1535-1993 en la península de Yucatán.....	127
4.9.	Cronología de las plagas para la península de Yucatán durante los años 1699-1774.....	129
4.10.	Distribución de plagas y enfermedades detectadas en las colectas de <i>Phaseolus spp.</i> de México, con base en los herbarios del INIFAP.....	131
4.11.	Factores ambientales bióticos- abióticos.....	131

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1.1. Estructuras reproductivas de <i>P. lunatus</i> L. A) Flor B) Vaina de <i>P. lunatus</i> L.....	23
1.2. Distribución natural de <i>P. lunatus</i> L.....	26
1.3. Estrategia experimental.....	34
2.1. Mapa de la región península de Yucatán, México y zonas de estudio sobre la erosión genética del lb (<i>Phaseolus lunatus</i> L.)....	51
2.2. Mapa de la península de Yucatán, México y las comunidades de estudio sobre la erosión genética del lb (<i>Phaseolus lunatus</i> L.)....	52
2.3. Variedades de lb (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) encontradas por Martínez-Castillo <i>et al.</i> , (2004) y las actuales a nivel regional.....	54
2.4. Abundancia relativa de las diferentes variedades de lb en la península de Yucatán México.....	58
2.5. Abundancia relativa de las variedades locales e lb en cuatro zonas de la península de Yucatán, México.....	59
2.6. Abundancia relativa de las variedades locales de lb en las comunidades de Chanchah- Veracruz, X-hazil y Tixcacal Guardia y Señor.....	60
2.7. Abundancia relativa de las variedades locales de lb en las comunidades de Iturbide, Santa Rita Becanchén y Bolonchén de Rejón.....	61
2.8. Abundancia relativa de las variedades locales de lb en las comunidades de Xohuayán, Becanchén, XuI.....	62
2.9. Abundancia relativa de las variedades locales de lb en las comunidades de San Silverio, X-Uilub y Xocén.....	63
3.1. Mapa de ubicación de los cinco mercados regionales más importantes donde se comercializa el lb (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) y las cuatro regiones de estudio en la península de Yucatán, México.....	75
3.2. Mercados regionales de alimentos y comercio del lb en la península de Yucatán.....	76

3.3.	Porcentaje de la producción de las variedades de lb.....	79
3.4.	Lugares de venta directa del lb a nivel regional.....	80
3.5.	Precios de las variedades de lb en distintas comunidades de la península de Yucatán.....	81
3.6.	Precios de las variedades de lb en las comunidades de San Silverio y X-Uilub.....	82
3.7.	Precios de venta al año de las variedades de lb en las comunidades de Tixcacal Guardia, Señor, Chancha- Veracruz y X-hazil.....	82
3.8.	Precios de venta al año de las variedades de lb en las distintas comunidades Mayas.....	83
3.9.	Edades de los vendedores en cinco mercados a nivel regional.....	84
3.10.	Riqueza observada de las variedades comercializadas de <i>Phaseolus lunatus</i> L. a nivel regional.....	86
3.11.	Precios alcanzados por las seis variedades de <i>Phaseolus lunatus</i> L. en los principales mercados regionales a nivel peninsular, 2009.....	90
3.12.	Precios mensuales reportadas por los comerciantes de las variedades de lb en los mercados de la península de Yucatán, 2009.....	91
3.13.	Precios mensuales reportadas por los comerciantes de las variedades de lb en el mercado de Campeche.....	92
3.14.	Venta mensual de las variedades locales de lb durante el año 2009, en los principales mercados de la península de Yucatán.....	93
3.15.	Sistema de comercialización de semillas de <i>P. lunatus</i> L. en los principales mercados de la península de Yucatán.....	97
4.1.	Mapa de las 2 comunidades agrícolas Mayas de investigación, Xul (Xu) en Yucatán y Nohalal (No) en Campeche.....	104

4.2.	Caracterización morfológica del germoplasma histórico. A) Peso del germoplasma <i>P. lunatus</i> L.), B) Germoplasma de las colectas del año 2007-2010, C) Morfología del germoplasma	105
4.3.	Riqueza de la variedades encontradas en la comunidad de Xul, 2009.....	108
4.4.	Porcentaje de las variedades comercializadas en la comunidad de Nohalal colecta 2009.....	109
4.5.	Germoplasma colectado en 1979 por el Dr. Daniel Debouck en la comunidad de Nohalal, Campeche. (Tomado de Camacho- Pérez, 2009).....	111
4.6.	Germoplasma colectado en 2004 por Martínez-Castillo en Nohalal, Campeche. (Tomado de Camacho-Pérez, 2009).....	112
4.7.	Cronología y trayectoria de los huracanes que han impactado la península de Yucatán, México (1957-2002).....	126

RESUMEN

El lb (*Phaseolus lunatus* L.) es una especie nativa de América Tropical. México es uno de sus centros de domesticación y diversidad genética. La península de Yucatán es la región con la mayor riqueza de variedades cultivadas (25) de lb. Las variedades locales de lb representan el cuarto cultivo más importante en la agricultura tradicional Maya de la península en donde tiene gran importancia nutricional y económica sembrándose asociado a tres cultivos importantes: el maíz (*Zea mays* L.), el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y las calabazas (*Cucurbita* spp.). Los registros arqueológicos indican su presencia en Dzibilchaltún, Yucatán, fechado 1,200 a.C. Estudios previos reportan la reducción de la diversidad genética ocasionada por múltiples factores: ambientales, agrícolas, socio-económicos y culturales. En este trabajo se evaluó: 1) El grado de erosión genética de las variedades locales en la península de Yucatán, a diferentes niveles: regional, en cuatro zonas agrícolas Mayas, y en 13 comunidades agrícolas donde aún persiste la agricultura tradicional de las variedades locales de lb, 2) la incorporación de los productores tradicionales locales al sistema de comercialización como un factor importante de la erosión genética en dos modalidades: el sector productivo (en las 13 comunidades) y el producto final (en 5 principales mercados regionales de la región Maya Yucateca); 3) la riqueza y abundancia de las variedades más comercializadas (blancas) en décadas recientes (30 años) en dos comunidades (Xul, Yucatán y Nohalal, Campeche.) y muestras de colectas de variedades blancas de lb realizadas en los años 1954-2010; y 4) los diversos factores: agrícolas, socio-económicos, ambientales y culturales como indicadores de la erosión genética del lb. Se aplicaron encuestas prediseñadas, se colectó germoplasma a partir de los productores de la región 2009-2010 y se caracterizó el germoplasma. Los resultados indicaron una pérdida del 50% de las variedades locales de lb a nivel regional, así como una mayor comercialización de variedades de testa blanca (70%) con respecto a las de otros colores. Se incrementó la riqueza y abundancia de las variedades blancas al paso del tiempo y se redujo la riqueza de las variedades locales con color de testa diferente al blanco. La caracterización morfológica de semilla indicó una diferencia significativa entre las accesiones del siglo pasado con las actuales. Es urgente el rescate de las variedades nativas a través de actividades intensivas de colecta y posteriores programas de reintroducción y manejo de las variedades en riesgo de desaparecer.

ABSTRACT

The lb (*Phaseolus lunatus* L.) is a specie native to tropical America. México is one of their centers of domestication and genetic diversity. The Yucatán peninsula is the region with the greatest wealth of cultivated varieties (25) of lb. Local varieties of lb are the fourth most important crop in traditional farming Maya of the peninsula where it has high nutritional and economic importance associated with three crops being planted important maize (*Zea mays* L.), common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and squash (*Cucurbita* spp.). Archeological records indicate their presence in Dzibilchaltún, Yucatan, dated 1,200 a. C. Previous studies reported a reduction in genetic diversity caused by multiple factors: environmental, socio-economic and cultural. In this paper we evaluated: 1) The degree of genetic erosion of local varieties in the Yucatan peninsula, at different levels: regional, four Mayan agricultural areas, and 13 farming communities where agriculture still remains traditional local varieties lb, 2) incorporation of local traditional producers market system as an important factor of genetic erosion in two ways: the productive sector (in 13 communities) and the final product (in 5 major regional markets in the region Yucatecan Maya), 3) the richness and abundance of the most commercialized varieties (white) in recent decades (30 years) in two communities(Xul, Yucatan y Nohalal, Campeche) and samples of white varieties of collections made in the lb years 1954-2010, and 4) the various factors: agriculture, socio-economic, environmental and cultural indicators of genetic erosion lb. Surveys were art; germoplasm was collected from producers in the region 2009-2010 and was characterized germoplasm. The results indicated a 50% loss of local varieties of lb at the regional level, as well as increased marketing of varieties of white test (70%) compared to those of other white varieties over time and reduced the richness of local varieties test color other than white. Morphological characterization of seeds indicated a significant difference among the accessions of the last century till to today. It is urgent rescue of native varieties through intensive collection activities of collecting and subsequent reintroduction and management programs of the varieties in danger of disappearance.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, una de las principales preocupaciones del humano en la conservación de la diversidad biológica es sin duda la pérdida de los recursos genéticos de las plantas cultivadas presentes en los agroecosistemas tradicionales, conocida como erosión genética la cual se define como la pérdida o reducción de la diversidad genética de especies y variedades dentro de una misma especie en el tiempo (Jarvis *et al.*, 2000).

Es importante señalar que el cambio en las formas de producción agrícola o modernización de la agricultura en la década de 1960 denominada Revolución Verde fue un factor que aceleró la erosión genética en los cultivos de mayor importancia, aunque contribuyó al incremento de la productividad agrícola con nuevas técnicas y tecnologías agrícolas, implicó el uso de elevadas cantidades de fertilizantes sintéticos, herbicidas y plaguicidas, la sustitución de variedades nativas o tradicionales con variedades mejoradas y los cambios en el uso de suelo. Otros factores que contribuyen a esta problemática son los económicos, como los cambios provocados por la fácil adquisición de créditos otorgados por los programas de gobierno y los efectos del mercadeo y la homogeneización e integración de los mercados de productos (Gil, 2006, Brush, 1999; FAO, 1996). En el aspecto sociocultural los cambios asociados a las modificaciones de las preferencias alimenticias (Martínez-Castillo *et al.*, 2004) y los cambios en los conocimientos tradicionales de los cultivos y el intercambio de semillas. Los factores ambientales también afectan la erosión genética, tal es el caso de los cambios en el clima debidos al calentamiento global que contribuye a una mayor incidencia de huracanes, sequías, plagas y enfermedades (Ballesteros, 1999; Bellón, 1996; Brush, 1991; Hernández-Xolocotzi, 1979)

La problemática de la erosión genética adquiere mayor relevancia en los centros de domesticación y diversidad de los cultivos debido a que los agroecosistemas tradicionales son el escenario dinámico donde la evolución de numerosas especies continúa, éstas aportan del 15-20% de los alimentos del mundo (Martínez-Castillo *et al.*, 2004; Louette *et al.*, 1997; Bellón, 1996, Altieri y Merrick, 1987).

México, forma parte de Mesoamérica y ha sido reconocido como centro primario de domesticación y diversificación de diversos cultivos, entre ellos las leguminosas. (Engels

et al., 2006; Vavilov, 1926). La península de Yucatán, México ha sido denominada como un área de diversidad del frijol Lima (Martínez-Castillo *et al.*, 2007); mientras que, el norte de Colombia, Brasil y las Antillas son áreas de diversificación secundaria (Ballesteros, 1999).

La erosión genética de las especies cultivadas de los últimos 30 años ha afectado igualmente el área Maya poniendo en riesgo los recursos agroalimentarios básicos (Arias *et al.*, 2001; Terán y Rasmussen 1992; Duch, 1991). Los factores involucrados en esta problemática son diversos, incluyendo entre estos los relacionados con la intensificación de la milpa, como son: el acortamiento del tiempo de barbecho de las tierras agrícolas, el uso de tecnología mecanizada junto con el uso de agroquímicos (fertilizantes, herbicidas y plaguicidas); otro problema es la introducción de variedades mejoradas que reemplazan a las variedades nativas; los factores económicos que destacan son una mayor incorporación de los pequeños productores al mercado externo; así como también los factores ambientales como los huracanes y sequías y los socio-culturales como los cambios en las preferencias alimentarias, migraciones humanas y el abandono de la actividad de la milpa (Martínez-Castillo *et al.*, 2008, Martínez-Castillo *et al.*, 2005, Ballesteros, 1999; Hernández-Xolocotzi, 1979; Altieri y Merrick, 1987). El grado de importancia de estos factores puede variar entre los agroecosistemas en el mundo, así como entre las especies cultivadas involucradas (Salick *et al.*, 1997). Cabe señalar que toda esta problemática genera un empobrecimiento bio-ecológico, económico y sociocultural de la tierra, la biota y las personas (Jiménez-Osornio *et al.*, 2003; Hernández y Delgado, 1992; Terán y Rasmussen, 1992).

El frijol Lima (*Phaseolus lunatus* L.) es nativo de América tropical (Ballesteros, 1999) y es cultivado actualmente en regiones de Europa, África y Asia. El sureste de México es uno de los putativos centros de domesticación (Gutiérrez-Salgado *et al.*, 1995). En la península de Yucatán, en lengua Maya el frijol Lima es denominado "lb" y es considerado el cuarto cultivo más importante en la agricultura tradicional de este grupo étnico (Martínez-Castillo *et al.*, 2004). Se reporta que la península de Yucatán, México es la región con mayor riqueza de formas cultivadas de lb de todo el país (Martínez-Castillo *et al.*, 2004; Ballesteros, 1999) y con alta diversidad genética a nivel alélico, tanto en las formas cultivadas como en sus poblaciones silvestres y que las variedades poco

abundantes (o raras) poseen niveles mayores de diversidad genética que los observados en las variedades dominantes (Martínez-Castillo *et al.*, 2008).

Los reportes de la literatura especializada sugiere que el cultivo del frijol Lima está inmerso en una problemática de erosión genética, aunque, existen muy pocos trabajos que aportan evidencias sobre la misma, entre ellos están los realizados por Camacho-Pérez (2009), Martínez-Castillo *et al.*, (2008 y 2004). Estos autores señalan que el lb está sufriendo erosión genética, también reportaron la predominancia de solo tres variedades (de 25 reportadas) en función del área cultivada y un claro riesgo de desaparición de 12 variedades locales. Camacho-Pérez (2009), al estudiar la diversidad genética de las variedades de lb en la comunidad Maya de Nohalal, Campeche, usando marcadores moleculares SSR, señala que en los últimos 30 años se ha presentado una erosión genética a nivel alélico (desplazamiento de alelos), lo cual está asociado a la pérdida de variedades locales en dicha comunidad en ese lapso de tiempo.

Los trabajos realizados sobre la erosión genética en esta y diferentes especies indican que posiblemente están involucrados diferentes factores, algunos son de tipo agroecológico como los cambios en la intensificación agrícola Maya, el desplazamiento de variedades nativas posiblemente por variedades mejoradas u otros cultivos; factores ambientales como la incidencia de meteoros como los huracanes, sequías y plagas que generan pérdidas en grandes extensiones de terreno; así como factores socio-económicos como la incorporación de los productores al mercado de productos que induce a la preferencia por cierto tipo de germoplasma y abandono de otros, las migraciones humanas de las zonas rurales hacia los centros de mayor ingreso económico, el abandono de la agricultura tradicional por el mercado laboral, y cambios en los gustos culinarios y dieta campesina (Camacho-Pérez, 2009; Martínez-Castillo *et al.*, 2008 y 2004).

Las evidencias aportadas por los trabajos antes mencionados condujeron a las siguientes preguntas: ¿Se está perdiendo diversidad genética, en las comunidades Mayas de la península de Yucatán, México, a nivel de variedades locales? De ser así, ¿Cuál es el

estado actual de la erosión genética del lb en la península de Yucatán, México?, entre otras más específicas que se mencionan más adelante (subcapítulo 1.7); estas preguntas permitieron proponer el presente trabajo, en el cual se estimó la diversidad genética de las variedades locales y el grado de erosión genética del germoplasma de lb (*Phaseolus lunatus* L.) a nivel de variedades locales partiendo de información de las comunidades donde se producen en la península de Yucatán, México y estudiar su relación con diferentes factores que están afectándola como: los ambientales, agrícolas, socio-económicos (comercialización) y culturales que ponen en riesgo su diversidad genética.

ANTECEDENTES GENERALES

Desde sus orígenes, la humanidad ha dependido de la diversidad genética de una amplia variedad de especies de plantas que constituyen un valioso recurso a nivel mundial. Esta diversidad genética ha sido producto de miles de años de evolución y de selección natural y artificial continua por parte del hombre (Hammer, 2004; Teklu y Hammer, 2006; Hammer *et al.*, 1999), quien se ha apropiado de los recursos de su entorno y enriquecido con su manejo agrícola, prácticas y conocimientos (biológicos y ecológicos) que luego fueron transmitidos de una generación a otra (Bellón *et al.*, 2009; Colunga-GarcíaMarín y Zizumbo-Villarreal, 1993; Cuevas, 1990; Hernández-Xolocotzi, 1979; Barrera, 1979) con la finalidad de satisfacer sus necesidades primarias, especialmente de alimentación (Colunga-GarcíaMarín y Zizumbo-Villarreal, 1993; Caballero, 1979; Maldonado, 1979). El manejo agrícola, las presiones y criterios de selección (morfológicos y fenológicos) condujeron a la domesticación de las plantas cultivadas (Casas *et al.*, 1997; Colunga-GarcíaMarín y Zizumbo-Villarreal, 1993) y al desarrollo de la agricultura hace aproximadamente 10,000 años A.C., en lo que se conoce como el período Neolítico, y ocurrió de manera independiente en diversas partes del mundo (Zizumbo-Villarreal y Colunga-GarcíaMarín, 2010; Zizumbo-Villarreal y Colunga-GarcíaMarín 2008; Casas *et al.*, 1997). Como resultado de esto, a lo largo de la historia de la humanidad se han cultivado más de 7,000 especies de plantas de interés alimentario (González, 2007). Sin embargo, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación estima que solo 30 cultivos proporcionan el 95% de la alimentación mundial, 10

proporcionan el 66% y solo cuatro (trigo, arroz, papa y maíz) representan el 60% de esta alimentación mundial (FAO, 1996).

LA EROSIÓN GENÉTICA EN LAS ESPECIES CULTIVADAS

Actualmente, a nivel mundial existe una creciente preocupación por la pérdida de la diversidad biológica de los recursos genéticos de los cultivos, en los agro-ecosistemas tradicionales (Altieri y Merrick, 1986) en los centros de origen y diversidad (González, 2007; Brush, 1999; Zoro *et al.*, 1998; Louette *et al.*, 1997; Bellón, 1996; Altieri y Merrick, 1986). Sobre todo de las poblaciones de los recursos fitogenéticos cultivados los cuales han disminuido rápidamente en los últimos 100 años ocasionando una pérdida mundial del acervo genético (Hammer *et al.*, 2003, Arias *et al.*, 2003, Frankel 1970, Brush 1999) y que hoy en día continúa como uno de los mayores desafíos que enfrenta la humanidad en este siglo. Tan solo la Fundación Internacional para el Avance Rural (RAFI, por sus siglas en inglés), menciona que la agricultura mundial ha perdido tres cuartas partes de la diversidad genética de sus cultivos mayores y esta erosión continúa a una tasa anual del 1-2% (Mazhar, 1997).

Esta pérdida de la diversidad es conocida como erosión genética, cuyo término es muy controversial y se ha definido con diferentes enfoques, los biólogos conservacionistas la definen como "la pérdida de la diversidad genética en genes (variantes de genes o alelos) o la pérdida de determinadas combinaciones de genes resultado de la extinción de la variedad de plantas *in situ* (FAO, 1996 citado por Friss-Hansen, 1999), esta definición corresponde a la que se empleará en este documento; Solbrig (1991) la define como la pérdida de la diversidad genética o la reducción de la cantidad de especímenes de una especie. Boef *et al.*, (1993) citado por Friss-Hansen, (1999) la define como la pérdida de las variedades locales dentro de una determinada comunidad, Friss-Hansen (1999), la define en términos de cultivos agrícolas como la pérdida de la variación genética entre las plantas, o la pérdida de algunas de las formas de los genes (alelos) que son la fuente de variación en apariencia y ciclos de vida de las plantas; y Jarvis *et al.*, (2000) la definió como la pérdida o reducción de la diversidad genética entre y dentro de la misma especie en el tiempo, por su parte Teklu y Hammer (2006) lo define con referencia a los recursos

fitogenéticos, como la pérdida irreversible de los genes individuales o combinaciones de genes en los genotipos.

Sin embargo, una de las causas mayores del problema de la erosión genética adquirió mayor importancia a partir de los años 60 y 70 del siglo pasado con la consolidación de la llamada Revolución Verde o agricultura comercial moderna e industrial, la cual contribuyó en el incremento de la producción agrícola, basándose en: la mecanización con el uso de técnicas modernas en la agricultura como: el uso intensivo de agroquímicos (fertilizantes y pesticidas) que se extendió a diferentes regiones del mundo, así como por la introducción y adopción de semillas de variedades comerciales y uniformes (González, 2007) afectando los cultivos nativos primeramente de Europa y América del Norte y posteriormente extendiéndose a otras partes del mundo con mayor diversidad genética, como son los centros de origen y domesticación de plantas (Brush, 1999). Cabe señalar que la erosión genética de los cultivos en los centros de diversidad está basada en dos supuestos a) la difusión de las variedades modernas a nivel mundial y b) la adopción de las variedades modernas con la sustitución de las variedades locales en los sistemas agrícolas por los agricultores (Brush y Meng, 1998).

De acuerdo a la FAO (1996), la erosión genética resulta de varios factores, como los cambios agrícolas al intensificarla, el uso de tecnología moderna, el sistema de monocultivo, el acortamiento de los períodos de barbecho (que es el tiempo de descanso de la tierra) y el mayor uso de agroquímicos (fertilizantes, herbicidas y plaguicidas). Se ha incorporado también como parte de esta problemática el desplazamiento de los cultivos y variedades criollas o nativas por variedades mejoradas incluyendo los transgénicos. Entre los factores sociales se encuentran: el crecimiento demográfico, la pobreza, la migración de la población rural en busca de trabajos mejor remunerados económicamente, el cambio cultural de los núcleos indígenas, y el cambio en las preferencias alimenticias (Hernández-Xolocotzi, 1970). Entre los factores económicos podemos mencionar la difusión y adquisición de créditos otorgados por programas de gobierno, así como por los efectos del mercado de los productos (Brush, 1999). Además, existe también otra serie de factores que favorecen esta erosión genética, como por ejemplo la destrucción de los hábitats naturales por actividades humanas (Zoro *et al.*, 1998), y factores ambientales como sequías, huracanes y plagas (Ballesteros, 1999;

Bellón, 1996; Brush 1991; Altieri y Merrick, 1987; Hernández-Xolocotzi, 1979). El grado de importancia o de afectación de estos factores puede variar entre los agroecosistemas en el mundo, así como entre las especies cultivadas involucradas (Salick *et al.*, 1997).

Paradójicamente, con la revolución verde se inició la reducción del número de especies cultivadas y/o la sustitución de las variedades tradicionales, nativas o locales, genéticamente variables, por variedades genéticamente uniformes, desestabilizando con ello los centros de diversidad (Brush, 1999 y 1991; Bellón, 1996). La uniformidad genética de las especies y variedades cultivadas en grandes extensiones, incrementó la vulnerabilidad de estas especies frente a diferentes riesgos ambientales, plagas y enfermedades (González, 2007; Bellón, 1996). Esta uniformidad genética la define la Academia Nacional de las Ciencias de los Estados Unidos de América (1972), como *"la situación que se produce cuando una planta cuyo cultivo está extendido, es susceptible de manera uniforme a un peligro creado por una plaga, un patógeno o el medio ambiente como consecuencia de su constitución genética, generando la posibilidad de una pérdida generalizada del cultivo"*. Brush (1999) definió como variabilidad genética de las poblaciones la heterogeneidad de los alelos y genotipos, y que su pérdida alteraría de forma negativa su diversidad, ya que, a mayor erosión menor diversidad y menor es el valor del patrimonio biológico de un país o región del mundo (Caillaux, 1999). En una reunión técnica organizada por la FAO en 1961 Brush (1999) da a conocer que Frankel elaboró dos volúmenes llamados a) los recursos genéticos en plantas: su exploración y conservación y b) Los recursos genéticos de los cultivos de hoy y mañana, en donde se indica la rápida pérdida de reservorios genéticos, y con ello se establecen los caminos para solucionar los problemas técnicos de recolección y conservación del germoplasma.

Como se mencionó antes, la erosión genética de las plantas cultivadas ha sido reconocida desde principios de 1970 (Bellón, 1997; Brush, 1991). Sin embargo, no se le había dado importancia sino hasta en la conferencia de la Diversidad Biológica de las naciones unidas sobre el medio Ambiente y el Desarrollo (UNCED) en 1992, como preámbulo en la convención de la Diversidad Biológica donde se destaca la preocupación por la pérdida de la diversidad genética en los cultivos, sus causas y efectos, así como su importancia en la

Actualmente el impacto de la erosión genética de las variedades locales en los sistemas agrícolas en los centros de diversidad ha sido motivo de varios trabajos con enfoques diferentes a nivel mundial entre los autores que abordan y reconocen esta problemática destacan, las primeras contribuciones en los trabajos exploratorios sobre la erosión genética a nivel específico (Riqueza, Diversidad y morfológicos) con los trabajos de Diversidad de Harlan y Martini en 1936 sobre diversos cultivos (Brush, 1991), Harlan realizó una exploración en 1948, en Turquía y como resultado reportó en 1950, una disminución de diferentes variedades locales de Trigo (*Triticum* ssp.) en Turquía, (Teklu y Hammer, 2006), Martillo *et al.* (1996) reportaron la erosión genética de variedades locales de trigo en Albania en un 72.4% y el sur de Italia con un 72.8%. Ahn *et al.*, (1996) indicaron que en un estudio de 220 variedades locales en el sur de Corea una reducción del 74%. Stephen *et al.*, (2002) citados por Teklu y Hammer (2006), reportaron una disminución en la diversidad del arroz desde 1996 hasta 1998. Gao (2003) reportó el desplazamiento de las variedades locales de arroz y la adopción de nuevas variedades de arroz de alto rendimiento. Ochoa (1975), reportó una disminución en el número de papas en Chile, Perú y Bolivia. Este autor indica que de las 200 variedades nativas encontradas en Chile entre el año 1928 a 1938, hubo una reducción en el número a solo 35-40 variedades en el año 1969. Para Perú, este mismo autor indica que de 25 variedades nativas encontradas en 1955, solo nueve variedades se colectaron en 1970, confirmando que en un periodo de 20 años se perdieron 25 variedades nativas de papas (Brush, 1999). Esta misma erosión genética ha sido reportada para las variedades locales de yuca en la Amazonia peruana (Salick *et al.*, 1997) y en el arroz (*Oriza sativa* L.) (Li-zhi, 2003). Otros trabajos son las comparaciones entre el número de especies y cultivares (Hammer *et al.*, 1996), ó los modelos de evaluación genética (Guarino, 1999) o las listas de factores de riesgo (Oliviera y Martins, 2002) que han sido de gran utilidad para destacar la problemática de la erosión genética de una especie o taxón en particular. Entre las investigaciones intraespecífica (isoenzimas y moleculares) destacan los trabajos de Provan *et al.*, (1999) y Akimoto *et al.*, (1999) en análisis de aloenzimas.

En México, en el caso particular de la península de Yucatán destacan los trabajos que aportan evidencias de diversidad de *Phaseolus lunatus* L: Debouck (1979), INIA (1984), Terán y Rasmussen (1992), Hernández y Delgado (1992), Nahal (1993), Cuanalo *et al.*, (1998), Terán *et al.*, (1998), Ballesteros (1999) y entre los pocos estudios que abordan la

problemática de la erosión genética destacan los trabajos de Martínez-Castillo *et al.*, (2005), Martínez-Castillo *et al.*, (2008) y Camacho-Pérez (2009).

La pérdida de la diversidad genética es de suma importancia especialmente en los centros de diversidad genética y domesticación de plantas debido a que: a) allí se concentra la mayor diversidad genética, b) los productores tradicionales mantienen el germoplasma de las variedades locales ancestrales junto con el conocimiento y prácticas culturales, y (c) existen complejos inter-reproductivos silvestre-arvense-cultivado, lo que favorece el flujo de genes silvestres-domesticados (Bellón, 1996; Bellón y Taylor, 1993). Además, los agroecosistemas tradicionales en los centros de diversidad son el escenario dinámico de la evolución continua de numerosas especies y es donde, además, se genera alrededor del 15-20% de los alimentos del mundo (Altieri y Merrick, 1987).

En los agro-ecosistemas tradicionales los agricultores han jugado un papel importante en la decisión de cultivar sus variedades tradicionales o variedades modernas, aunque los agricultores no necesariamente reemplazan las variedades locales aún cuando adopten las variedades modernas, y que en muchos países las variedades locales no han sido reemplazadas del todo, solo se han reducido, de tal modo que, la difusión y sustitución de las variedades tradicionales por las variedades mejoradas es muy complejo (Brush y Meng, 1998) y su adopción varía tanto dentro como entre los distintos países, provincias y comunidades (Meng, 1997), por lo que, además de valorar sus recursos agrícolas poseen una rica información sobre el uso y manejo de su amplia variabilidad de variedades locales (Teklu y Hammer, 2006), estos agricultores le asignan un valor privado y un valor social. El valor privado de las variedades se asigna de acuerdo a los criterios, atributos y necesidades selectivas del hogar por muchas familias campesinas, por ejemplo, rendimiento, riesgo, costos, gusto, resistencia, mercado y calidad (Brush y Meng, 1998). Estas decisiones en el hogar representan un complejo de factores de interacción a diferentes niveles (parcela, la casa, región, nación); por su parte, el valor social de las variedades locales está relacionado con la persistencia de los conocimientos ancestrales sobre los cultivos y su producción agrícola. Los agroecosistemas tradicionales constituyen un laboratorio de cultivo en evolución continua para la ciencia agrícola. Pero que, además del impacto de la erosión genética en los

agro-ecosistemas implica la pérdida global de la erosión cultural del conocimiento tradicional (Friss-Hansen, 1999).

LA EROSIÓN GENÉTICA EN EL IB (*P. LUNATUS* L) EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO

México, posee una mega diversidad biológica y cultural, es un centro primario de origen y diversificación de numerosas especies cultivadas y silvestres (Engels *et al.*, 2006; Terán y Rasmussen, 1994; Vavilov, 1926) entre ellas las leguminosas, como *Phaseolus* spp.

En México la península de Yucatán es un área importante de diversidad genética de esta especie y es considerada posiblemente como un centro de origen y diversidad genética de *Phaseolus* (Martínez-Castillo *et al.*, 2008; Martínez-Castillo *et al.*, 2007).

En esta región en la agricultura tradicional Maya de la península de Yucatán, una de las especies que podría estar sufriendo el problema de erosión genética es el frijol Lima o Ib (*Phaseolus lunatus* L.) leguminosa nativa de América tropical. Esta región alberga la mayor riqueza de formas domesticadas de esta especie de todo el país (Ballesteros, 1999), y donde el frijol Lima es la segunda legumbre más importante del género *Phaseolus*, después del frijol común (*P. vulgaris* L.), las formas domesticadas reciben el nombre genérico Maya de "Ib" y representa el cuarto cultivo autóctono más importante en la agricultura tradicional Maya, solo después del maíz (*Zea mays* L.) principal fuente de carbohidratos, el frijol común (*Phaseolus vulgaris*) como fuente de Proteínas y las calabazas (*Cucurbita* spp.) como fuentes de grasas y los Chiles (*Capsicum* spp) como fuente de Vitaminas (Martínez-Castillo *et al.*, 2004). El Ib se siembra dentro de la agricultura tradicional conocido como sistema de roza-tumba-quema (rtq) o milpa que presenta una antigüedad en la península de Yucatán de 4,000 años A. P. (Zizumbo-Villarreal y Colunga-GarcíaMarín, 2010). Zarate-Hoyos (1998) indicó que en el estado de Yucatán se siembra una gran extensión de tierra con este sistema, alrededor de 140,000 ha.

El frijol Lima es una especie conocida desde los tiempos precolombinos y ha sido de vital importancia para muchas civilizaciones antiguas americanas que aún la cultivan y la han integrado como parte de su dieta básica alimenticia (Freytag y Debouck, 2002). En el libro de López (2003), titulado "Los mitos del tlacuache: caminos de la mitología mesoamericana", relata lo siguiente en la cosmogonía de la cultura Huichol: "*Dice la Madre Tierra a Watákame (Noé) al prepararlo para el diluvio: Guarda contigo cinco granos de maíz de cada color y cinco semillas de frijol, también de cada color*". Aunque no se menciona la especie, es de indicar que *P. vulgaris* presenta una amplia gama de colores, aunque en la península de Yucatán solo se observa el color negro, así mismo *P. lunatus* presenta una alta diversidad en color de las semillas. Para la península de Yucatán se cuenta con los trabajos históricos como los de Mediz (1952), quien menciona que en el libro de Chilam Balam los Mayas preparaban diferentes tipos de panes como ofrenda para los ritos agrícolas y entre los ingredientes que usaban para su preparación aparte del maíz, pepita de calabaza y frijoles o *buúl*, lo que demuestra la importancia del frijol como fuente alimenticia y del conocimiento culinario de los ancestros Mayas.

Por su parte Terán y Rasmussen (1992) mencionan que en las obras de Fray Diego de Landa se mencionan dos clases de habas, unas negras (posiblemente frijol común) y otras de diversos colores (posiblemente lb). También, en los diccionarios coloniales Maya-español se hace referencia a variedades blancas y negras de lb (Álvarez, 1980 citado por Terán y Rasmussen, 1992).

En las últimas décadas del S. XX, se llevaron a cabo algunos trabajos de colecta y conocimiento de la diversidad del frijol Lima en la península de Yucatán. Entre estos investigadores destacan los trabajos del Dr. Daniel Debouck (1979), quien realizó colectas en el noreste de Campeche y en el sur de Yucatán, colectando 101 accesiones cultivadas que integraban una gran variación en los colores de la testa de la semilla. Muchas de estas accesiones de frijol Lima (21) fueron reconocidas con nombres Mayas particulares. Cabe señalar que este autor también colectó 11 poblaciones silvestres y dos poblaciones arvenses en el noreste de Campeche (Martínez-Castillo *et al.*, 2004).

La fuente INIA (1974), indica la existencia de al menos dos variedades consideradas

como mejoradas el lb blanco plano y Maya 75 que se cultivaron en la unidad experimental de Uxmal, en Yucatán.

Los reportes de INIA (1984), señalan que las variedades de granos blancos son las más cultivadas en el Estado de Quintana Roo y que las de color rojo se cultivan más en el Estado de Yucatán.

Hernández y Delgado (1992), realizaron un estudio en la parte oriente del Estado de Yucatán, reportaron 21 variantes dentro de las 30 accesiones recolectadas. Las formas cultivadas mostraban una amplia variación de color de semillas: café, negro, rojo y blanco, pintos o jaspeados, con una textura lisa, de forma aplanada, redondeada o globular. Además, estos autores mencionan que los lbes blancos con forma esférica son los más abundantes, los rojos son escasos y los cafés y negros se encuentran casi extintos. Estos mismos autores señalan que en entre los años 1942 y 1985, el INIFAP, liberó cultivares de diferentes especies de frijol en la península de Yucatán, entre ellos tres de frijol Lima.

Nahal (1993), colectó 15 accesiones de frijol Lima en el oriente de Yucatán, reportando variantes cultivadas: planas, globulares y en forma de riñón. Así también, hacen referencia a semillas de tamaño pequeño, de coloración oscura o jaspeada, muy similar a las silvestres.

Cuanalo *et al.*, (1998), realizaron un estudio de la conservación *in situ* de la biodiversidad de las plantas cultivadas en la milpa de Yucatán, en la comunidad de Yaxcabá. Encontraron que los agricultores clasifican sus variedades de lbes considerando caracteres morfológicos e identificándolas por su nombre en lengua Maya. Estos autores señalaron la existencia de 3 variedades locales de lb, clasificados con base en tres criterios (ciclo productivo, color y forma de la semilla): el Sac-lb, de color blanco y de 6 meses de cultivo; el Chac-lb, de color rojo y 6 meses de cultivo; el Pinto-lb, de color rojo jaspeado y de 6 meses de cultivo.

Terán *et al.*, (1998), encontraron 12 variantes de lb en la comunidad de Xocén, Yucatán. Todos reconocidos por sus nombre Maya y por su ciclo productivo (corto y largo). Estos autores señalan que a través del tiempo se ha conservado una gran diversidad de lbes en la milpa, pero que actualmente es evidente una pérdida de variantes nativas.

Ballesteros (1999), registró para la península de Yucatán la mayor diversidad de variantes locales de todo México, incluyendo semillas de los dos cultigrupos reportados por Baudet (1977): cv-gr. Papa y cv-gr. Sieva. Este autor encontró variedades con semillas de diferentes colores: negras, moradas y amarillas. También, señaló que en los mercados de Campeche y Yucatán prevalecen y tienen mayor demanda los lbes tipo Papa y tipo Sieva gruesos de semilla blanca, denominados Xolis lb y los tipo Sieva delgados blancos llamados sac lb, así como la variedad llamada Putsica-sutsuy cuyas semillas son de forma globular-elíptica y de color rojo jaspeado.

Uno de los trabajos que sirven de base para el desarrollo de la presente investigación fue el realizado por Martínez–Castillo *et al.*, (2004). Estos autores evaluaron la diversidad intraespecífica de *P. lunatus* con base en datos etnobotánicos y morfo-fenológicos. Aplicaron encuestas a 160 campesinos en las cuatro regiones principales de agricultura tradicional de la península de Yucatán y determinaron la riqueza, distribución geográfica, abundancia relativa, diversidad y dominancia de las variedades colectadas. Encontraron 25 variedades locales reconocidas por los campesinos Mayas de las cuales tres abarcaron más del 70% del porcentaje de área cultivada (Sac lb, Mulición, Putsica-sutsuy), mientras que 12 variedades eran muy escasas, sembradas muchas de éstas por sólo un campesino de los entrevistados. Posteriormente, Martínez-Castillo *et al.*, (2008), en un estudio sobre la diversidad y relaciones genéticas de las variedades locales de lb de la península de Yucatán, usando marcadores moleculares microsatélites, encontraron que estas 12 variedades reportadas como raras poseían niveles más altos de diversidad genética que el grupo compuesto por las tres variedades más abundantes (Mulición, Sac lb y Putsica-sutsuy). De acuerdo con estos autores, tal hallazgo resalta la importancia de estudios sobre la conservación de este conjunto de variedades.

Martínez-Castillo *et al.*, (2008) encontraron en un análisis de agrupamiento con datos moleculares que la variedad de ciclo corto Mején se separa claramente del resto de las variedades de lb, lo que sugirió que esta variedad podría ser una variedad introducida ya que además del ciclo productivo de casi la mitad en comparación con el resto de variedades existentes en la península de Yucatán, es sembrada como monocultivo, mientras que el resto de variedades se siembran en asociación con el maíz. Hoy en día, esta variedad es una de las que más se comercializa en el estado de Yucatán y ha venido

desplazando a un gran número de variedades locales en la región de la Sierrita de Ticul, lugar donde preferentemente se lleva a cabo su cultivo.

Un estudio reciente realizado por Camacho-Pérez (2009), al estudiar la comunidad Maya de Nohalal en el estado de Campeche mostró que la pérdida de variedades locales en comunidades Mayas del noreste de Campeche en el periodo comprendido de 1979-2007 ha generado también una erosión genética a nivel alélico en los últimos 30 años, con la pérdida total de 10 variedades locales reportadas por Debouck (1979). Camacho-Pérez (2009) mostró también que los alelos presentes actualmente en el acervo genético del *lb* manejado por estas comunidades Mayas son diferentes a los existentes en 1979. Así, esta autora ha mostrado la existencia no sólo de erosión genética en este cultivo, sino también el desplazamiento de alelos como resultado, posiblemente, de la introducción de variedades mejoradas a la península de Yucatán.

En el caso particular de la península de Yucatán, en los últimos 30 años la biodiversidad agrícola de los cultivos en el sistema de agricultura tradicional llamado milpa, está presentando importantes cambios y pérdidas en su germoplasma, debido a múltiples factores socio-económicos, culturales y abióticos que ponen en riesgo su diversidad y los recursos alimentarios básicos que son la base de subsistencia de 350,000 campesinos Mayas (Arias *et al.*, 2003; Terán y Rasmussen 1992; Duch, 1992).

Entre los factores que han favorecido la erosión genética de las especies cultivadas en la península de Yucatán se encuentran: cambios en los agroecosistemas tradicionales debido a modificaciones de las prácticas de *rtq*, y la aceptación de nuevas variedades mejoradas (Arias *et al.*, 2001); la reducción del período de barbecho de 18- 25 años, con lo cual se recupera la fertilidad de la tierra, al actual de 4-6 años, provocando con esto un decremento en la productividad de la milpa, en la fertilidad del suelo, reducción de nutrientes y humedad, y aumentando la competencia de arvenses (Pool, 1986); una mayor intensificación agrícola e incremento del precio y uso de productos agroquímicos (plaguicidas y herbicidas) (Zarate-Hoyos, 1998; Zizumbo-Villarreal *et al.*, 1993); reducción en la diversidad de las poblaciones domesticadas y en el flujo genético entre estas y sus parientes silvestres; la restricción a tierras ejidales; una disminución en las áreas de

vegetación selvática (Martínez-Castillo *et al.*, 2006; FAO, 1996; Zizumbo-Villarreal y Simá, 1988) y la falta de montes altos para la práctica de la rtq (Zarate-Hoyos, 1998).

Entre los cambios socioeconómicos podemos mencionar: el acelerado crecimiento urbano en las poblaciones rurales (Zizumbo-Villarreal *et al.*, 1993); el abandono de la milpa por los jóvenes que ya no la trabajan y buscan trabajos con mejor remuneración económica que a su vez mejore sus condiciones de vida; la mayor integración de los campesinos Mayas al mercado externo, entre otros. Entre los factores ambientales destacan: los períodos de lluvias constantes, huracanes, y sequías que ponen en riesgo la producción de la milpa. Entre los cambios transculturales podemos señalar: la modificación en las creencias y prácticas culturales asociadas a la milpa, así como cambios en los hábitos alimentarios de las comunidades Mayas, por ejemplo: al dejar de consumirse el lb, prefiriendo consumir especies no nativas como el Xpelón (*Vigna unguiculata*) o los frijoles enlatados.

ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN *IN SITU* Y *EX SITU*

La conservación de la diversidad genética de las especies cultivadas es de suma importancia para asegurar la sustentabilidad de los sistemas agrícolas, base de la alimentación y el bienestar de la humanidad (Bellón, 1996), así como el mantenimiento del equilibrio de los agroecosistemas basándose en la selección o reintroducción de especies apropiadas (González, 2007; Altieri y Merrick, 1987).

La conservación se define como el proceso que retiene activamente la diversidad del acervo genético en vista de su uso actual o potencial (Tapia y Rosas, 1998). Por su parte, Collins y Hawtin (1999), citados por Gil (2006), mencionan que la conservación de los recursos genéticos es esencial para los fitomejoradores quienes continúan teniendo acceso a los genes y complejos que necesitan para el mejoramiento actual y futuro de los cultivos y para los agricultores quienes continúan seleccionando y modificando sus cultivos en respuesta a ambientes y circunstancias cambiantes. De acuerdo a la Estrategia Mundial para la Conservación se define como "la gestión de la utilización de la

biósfera por el ser humano, de tal suerte que produzca el mayor beneficio sostenido para las generaciones actuales, pero que mantengan su potencialidad para establecer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones futuras" (FAO, 1991).

Dos estrategias básicas de conservación que se han venido desarrollando para enfrentar el problema de la erosión genética de las especies cultivadas son la conservación *ex situ* y la conservación *in situ*. La convención sobre la Diversidad Biológica (UNCD, 1992) ha definido a estas dos estrategias de conservación de la siguiente manera:

1) La conservación *ex situ* es la conservación de los componentes de la diversidad biológica fuera de su hábitat natural (Tapia y Rosas, 1998). Este tipo de conservación permite preservar a la especie en ambientes favorables para su reproducción y sobrevivencia, para mantenerlos en bancos de germoplasma o tejidos o en plantaciones, jardines botánicos gubernamentales y privados (Tapia y Rosas, 1998, Louette *et al.*, 1997, Altieri y Merrick, 1987). La ventaja de la conservación *ex situ* es que permite el fácil acceso e identificación del material genético de manera eficaz, así como controla y mantiene en buenas condiciones el germoplasma, evitando su pérdida. Sin embargo, presenta ciertas desventajas, es una estrategia costosa, lo que afecta la selección de los cultivos a conservar y suele dar preferencia a los cultivos de mayor valor económico (Arias-Reyes *et al.*, 2000).

La conservación *ex situ* contribuyó a la creación de varios bancos de germoplasma en el Mundo entre 1920 y 1960 (Molina y Córdova, 2006). Entre estos bancos de germoplasma podemos mencionar el de Pullman (USDA), Estados Unidos; en México, se inició por algunas instituciones en la década de los años 50, como los de Chapingo, México (INIFAP) y en Colombia con el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) ubicado en Palmira. Este último resguarda la mayor colección de accesiones de *P. lunatus* en el mundo con 225 accesiones en total y de estas 124 son provenientes de la península de Yucatán, 114 colectadas por el Dr. Debouck (1979) y 10 accesiones colectadas por Murruaga-Martínez (<http://www.ciat.cgiar.org/urg/beans.htm>).

2) La conservación *in situ* es la conservación de ecosistemas, comunidades y poblaciones en sus hábitats naturales, así como agroecosistemas, y el mantenimiento de

poblaciones viables de especies y sus alrededores, en el caso de las especies cultivadas, en espacios donde desarrollaron sus propiedades distintivas (Maxted 1997, citado por Tapia y Rosas, 1998). Frankel ha definido a la conservación *in situ* como “el mantenimiento continuo de una población dentro de la comunidad a la cual pertenece, en el ambiente al cual está adaptada” (FAO, 1991). La conservación *in situ* facilita las relaciones ecológicas entre las especies y poblaciones, en algunos casos, y las relaciones culturales entre las personas y las especies silvestres (Natividad, 2007); tiene la ventaja de asegurar la continuidad de los procesos evolutivos de los cultivos, de asegurar el mantenimiento de antiguas variedades tradicionales, nativas y aquellas especies silvestres que dependen de la agricultura tradicional, desarrollar nuevo germoplasma y variabilidad genética que puede ser mantenida en las mismas milpas de los campesinos (Brush, 1991). Esta forma de conservación resulta más barata por su adaptación a las condiciones ambientales, sin embargo, presenta algunas desventajas como son su vulnerabilidad frente a diversos factores como las catástrofes naturales, incendios, tormentas, fenómenos climatológicos, el cambio climático global, las sequías prolongadas, las lluvias constantes, la fragmentación de los hábitats, los cambios socioeconómicos, antrópicos y culturales, entre otras (Arias-Reyes *et al.*, 2000).

De acuerdo a Maxted *et al.*, (1997), se distinguen tres tipos de conservación *in situ*: 1) la conservación en granjas o fincas (on-farm conservation), ejemplos de esto son los casos de Bolivia con la participación de las comunidades locales (FAO, 1996); en Brasil destacan la participación de la empresa brasileira de Pesquisa Agropecuaria EMBRAPA, las comunidades indígenas y ONGs; y en Argentina participan el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Universidades y varias cooperativas con la conservación de variedades locales de papa del noroeste argentino; 2) en huertos familiares (home garden) y 3) en sitios donde las plantas crecen en sus hábitats originales (reservas biológicas), como bosques, praderas, etc. (Gil, 2006; Jarvis *et al.*, 2000).

A nivel internacional cinco países (Marruecos, Nepal, Vietnam, Burkina Faso y México) han participado dentro del proyecto global de conservación *in situ* asistido por el IPGRI (Chávez-Servia *et al.*, 2004). Entre los programas para Latinoamérica destacan los de

Perú para papa (*Solanum* spp.), en México para maíz (*Zea mays* L.), en Tailandia para arroz (*Oryza sativa* L.) y en Italia para trigo (*Triticum monococcum* y *T. dicoccum*).

En el caso particular de la conservación *in situ* de las especies cultivadas, son los agricultores tradicionales de las comunidades rurales quienes conservan el germoplasma de una amplia gama de variedades tradicionales que son altamente adaptadas al ambiente local y que contienen alelos adaptados localmente. Este tipo de germoplasma es el que constituye la fuente primaria de genes para el mejoramiento de plantas (Plucknett *et al.*, 1987). Estos agricultores tienen un profundo conocimiento relacionado al manejo y conservación de sus recursos fitogenéticos: como el suelo, hidrología, vegetación y flora local, por lo que juegan un papel relevante para la conservación de sus recursos y su consecuente desarrollo sostenible (Noguera y Balslev, 2001; González, 2000), favorecido en parte por el complejo Kosmos-corpus-praxis que practican (Toledo *et al.*, 2008; Toledo *et al.*, 2001; Casas y Caballero, 1995; Terán *et al.*, 1998; Gómez-Pompa, 1982; Barrera, 1979). Son estos agricultores quienes siguen dependiendo hoy día de sus cultivares tradicionales para alimento, forraje, actividades económicas, culturales y ecológicas (Bellón, 1997; Brush, 1991).

En el caso particular de *Phaseolus lunatus* L., se ha conducido un estudio para desarrollar una estrategia de conservación *in situ*, basado en la dinámica, estructura y diversidad genética del frijol Lima en el valle Central de Costa Rica, donde se seleccionaron 400 poblaciones silvestres que estaban en riesgo de extinción por la urbanización y la agricultura intensiva (Debouck, 1987).

EL IB O FRIJOL LIMA (*P. lunatus* L)

TAXONOMÍA

El frijol Lima se clasifica dentro de la familia Fabaceae (*Leguminosae*), pertenece a la subfamilia *Papilionoide*, a la tribu *Phaseoleae* y al género *Phaseolus* (Freytag y Debouck, 2002; Flores, 2001; Cárdenas, 1984). El género *Phaseolus* constituye un importante recurso agrícola en América y el Viejo Mundo y es de gran valor nutricional como una rica

fuelle de proteínas y calorías (Ballesteros *et al.*, 2008). Este género comprende entre 50 y 55 especies, muchas de las cuales están distribuidas en México (Debouck *et al.*, 1987; Gutiérrez *et al.*, 1995; Freytag y Debouck, 2002).

Actualmente, se reconoce que cinco especies de *Phaseolus* fueron domesticadas: el frijol común (*P. vulgaris* L.), el frijol ayocote (*P. coccineus* L.), *P. dumosus* Macfad., el frijol tepari (*P. acutifolius* A. Gray) y nuestra especie de estudio, el frijol Lima (*P. lunatus* L.); cada una procedente de diferente ancestro silvestre (Freytag y Debouck 2002; Delgado-Salinas *et al.*, 1999; Debouck 1988).

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El frijol Lima es una planta herbácea anual o perianual, con germinación epígea y altamente polimórfica en hojas, vainas y semillas (Baudoin, 1988). Presenta dos hábitos de crecimiento: el indeterminado o trepador, con plantas volubles de floración axilar y el pseudodeterminado o arbustiforme con plantas enanas (Martínez-castillo *et al.*, 2005; Zoro *et al.*, 2003; Ballesteros 1999) de inflorescencia axilar, lateral o terminal (Baudoin, 1998). Entre sus características sobresalientes destacan sus flores menores a 10 mm de longitud, bractéolas calicinales, caducas, con una corola variante de color blanco verdoso, rosada, lila o violeta, sus vainas son aplanadas, falcadas, acinaciformes, anchas y miden 5 cm aproximadamente, conteniendo de 3-4 semillas (Cárdenas, 1984). (Figura 1.1).



Figura 1.1. Estructuras reproductivas de *P. lunatus* L. A) Flor, B) Vaina.

El frijol Lima es una especie autocompatible con un número cromosómico de $2n=22$, con un tipo de reproducción mixta, predominantemente autógama pero una alta tasa de alogamia (15%) (Ballesteros, 1999) y elevada polinización cruzada (0-48%) (Zoro *et al.*, 1998, Baudoin *et al.*, 1998) que depende del genotipo, las condiciones de crecimiento y las poblaciones locales de insectos (Martínez-Castillo *et al.*, 2006).

Esta especie taxonómicamente se compone de dos subespecies lineanas, pero es la misma especie biológica en tanto que existe hibridación y hay genotipos: la domesticada (*P. lunatus lunatus*), y la silvestre (*P. lunatus silvester*) (Baudet, 1977). En la subespecie domesticada Baudet (1977) incluyó a tres cultigrupos (cv-gr.): cv-gr. Sieva, las poblaciones presentan semillas de formas planas y pequeñas; cv-gr. Papa con semillas globulares y pequeñas con pesos que van desde 0.24 a .60 g/semilla; y el cv-gr. Gran Lima con semillas planas y grandes con pesos mayores a 0.54 g/semilla (Martínez-Castillo *et al.*, 2008; Morales *et al.*, 2000; Gutiérrez *et al.*, 1995). El lb presenta una amplia gama de colores: blanco, crema, amarillo, castaño, rosado, púrpura, negro, gris, sólo con nervaduras o estrías radiantes que van desde el hilio a los bordes dorsales de la testa, contienen un glucósido cianogénico llamada linamarina, característica que lo distingue del frijol común, con raíces fibrosas y profundas, sus tallos alcanzan una altura de 1 a 4.5 metros, las hojas son compuestas trifoliadas, con folíolos casi ovales, con estípulas lanceoladas, sésiles (Martínez *et al.*, 1984).

ASPECTOS FITOGEOGRÁFICOS Y ECOLÓGICOS

El frijol Lima es una leguminosa nativa de América tropical y presenta una distribución pantropical, es decir, se encuentra ampliamente distribuido en las áreas tropicales y subtropicales de todos los continentes del mundo. Esta adaptada a diferentes condiciones climáticas de regiones húmedas, secas y semiáridas del trópico o regiones templadas cálidas (Baudoin, 1991). Esta especie se cultiva tradicionalmente en Mesoamérica, Centroamérica y Sudamérica, y en regiones de Europa, Oeste de África, Liberia, Nigeria y Burman, y Sudeste Asiático (Domínguez *et al.*, 2002), y de forma intensiva en el suroeste de Estados Unidos, Costa peruana y planicies de Madagascar (Ballesteros, 1999). En México se cultiva en diversos estados de la República donde recibe diferentes denominaciones (Ballesteros, 1999).

De acuerdo a Rachie *et al.*, (1980) citado por Ballesteros (1999), el frijol Lima resiste más las condiciones de baja altitud, la sequía, la humedad, el calor, enfermedades y plagas que el frijol común. Su rango óptimo de temperatura de crecimiento va de 15 y 28 ° C, siendo que no tolera temperaturas superiores a 35° C, ni las heladas. El rango óptimo de precipitación para este cultivo va de 900 a 1500 mm, llegando a alcanzar hasta 500-600 mm. El cultivo puede observarse hasta 2,000 msnm (Ballesteros, 1999).

ORIGEN Y DOMESTICACIÓN

El origen, evolución y distribución de *P. lunatus* ha sido objeto de numerosos estudios, desde Linnaeus (1753) quien propuso su origen en Bengala, India; y De Candolle (1883), quien ya le asigna un origen en América (Gutiérrez *et al.*, 1995). Actualmente, es aceptado su origen neotropical. Los registros arqueológicos más antiguos del frijol Lima en Mesoamérica van de los 1,100 a 1,800 años (Kaplan *et al.*, 1999), en México fueron encontrados en Ocampo, Tamaulipas (1,800 B. P.), Tehuacán Puebla (1,400 años B. P.), Río Zape, Sonora (1,300 años B. P.) y el más reciente en Dzibilchaltún, Yucatán (1,200 años B. P.) (Hernández *et al.*, 1991), así mismo Colunga-GarcíaMarín *et al.*, (2003) señalan que las poblaciones cultivadas y silvestres en la península de Yucatán han sido seleccionadas por el hombre desde antes de los 3,400 a.C. En Sudamérica, fueron encontrados en Huaca Prieta, Perú (6,000-5,000 años a. C.) (Colunga-GarcíaMarín y May Pat, 1992).

Actualmente, la información arqueológica (Kaplan, 1965), bioquímica (Gutiérrez *et al.*, 1995) y morfológica sugieren dos acervos genéticos principales para esta especie: el Mesoamericano y el Andino (Kaplan y Lynch, 1999; Ballesteros, 1999; Lioi & Galasso, 1998) cada uno con procesos de domesticación independientes (Figura 1.2).

El acervo genético Mesoamericano se extiende desde Estados Unidos de América (EE.UU) hasta Argentina y se caracteriza por poseer semillas pequeñas, cuyas poblaciones silvestres van desde el norte de México hasta el norte de Argentina (Ballesteros, 1999). Las poblaciones domesticadas, representadas por los cultigrupos Papa y Sieva, se extienden desde el sureste de EE.UU hasta la costa Oriental de Brasil (Martínez -Castillo *et al.*, 2004).

El acervo genético andino solo existe en Sudamérica, sus poblaciones silvestres solo se encuentran en Ecuador y el norte de Perú, mientras que las formas cultivadas, representadas por el cultigrupo Gran Lima, van desde Colombia hasta el sur de Brasil (Gutiérrez *et al.*, 1995).

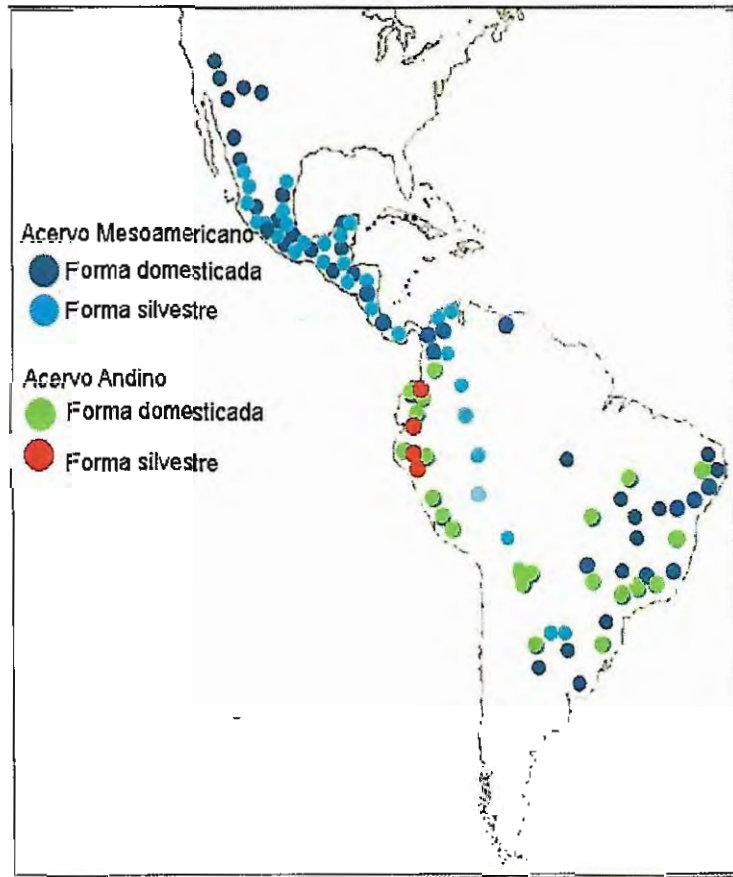


Figura 1.2. Distribución natural de *P. lunatus* L. (modificado de Camacho- Pérez (2009), tomado de Gutiérrez *et al.*, 1995).

FACTORES AMBIENTALES LIMITATIVOS QUE HAN AFECTADO AL IB EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

La península de Yucatán es susceptible a diversos fenómenos naturales como los huracanes, ciclones, sequías, plagas y enfermedades, debido a su ubicación geográfica que la hace más vulnerable a estos fenómenos naturales que causan graves estragos en la producción de los cultivos agrícolas básicos como al *P. lunatus* L.

HURACÁN. De acuerdo con la información del PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Manejo Local de Riesgos en la península de Yucatán), esta región debe su mayor incidencia y vulnerabilidad frente a la formación de tormentas tropicales y huracanes, a su posición geográfica (http://pmrpnud.org.mx/files/pmr/063_atlas_de_amenazas_peninsula.pdf). Estos fenómenos naturales se generan en tres porciones: la porción sur del Golfo de México (Sonda de Campeche), el mar Caribe y la porción oriental del Océano Atlántico.

Dentro de la mitología de la cultura Maya los huracanes son bien conocidos y venerados como dioses. El termino de huracán en la lengua Maya significa “el de una sola pierna” o corazón del cielo (Anónimo, 2008). Es uno de los trece dioses que ayudaron a crear a la humanidad. Su simbología está representado por el rayo y el trueno personificado por la constelación de Orión, donde los espíritus residen y dieron vida a los cuatro míticos Balanes que sostenían al mundo y de los cuales son descendientes los Maya quichés. En la península de Yucatán destacan los libros antiguos de Chilam Balam del siglo XVII (Mediz, 1998), el Popol Vuh o Libro del Consejo de los antiguos de Quiché, las investigaciones de los antropólogos Silvanus Morley (1965) y Eric Thompson (1970) quienes hacen referencia a este fenómeno natural y su incidencia en esta región.

SEQUÍAS. La definición de sequía es muy compleja; sin embargo, en términos de sequía agrícola se define como “el período en el cual sólo hay 19 mm de agua disponible en los primeros 20 cm de suelo” y que depende de las condiciones meteorológicas, características biológicas del cultivo y propiedades del subsuelo según Marcos (2001) y Kulik (1962). Sin embargo, la definición sencilla de sequía indica que es “aquella deficiencia de precipitaciones durante un período de tiempo relativamente prolongado” Marcos (2001).

En la península de Yucatán el fenómeno de la sequía es conocida como sequía intraestival o canícula, que es la temporada más calurosa del año, este fenómeno es generado por la presencia de la circulación de los vientos del este llamados alisios, (Orellana *et al.*, 2009; Orellana *et al.*, 2003) han afectado gravemente los cultivos desde tiempos antiguos, los datos históricos de 1941-1996 indican que en los últimos 56 años la

península de Yucatán ha sido afectada por un total de 14 sequías, es decir una sequía cada 4 años (Cuadro 1.2).

Cuadro 1.1. Número de sequías y frecuencias en la península de Yucatán (1941-1996).

Zona	No. de Sequías	Frecuencia (Años)
Candelaria	5	11.2
Campeche	5	11.2
Yucatán	12	4.7
Quintana Roo	3	18.7

Fuente: Comisión Nacional del Agua CNA; México.

ESTUDIOS DE MERCADO

Witaker y Cutler (1996) mencionan que el mercado es de importancia económica y social para la comunidad y que son un intervalo definido de puntos estratégicos, ya que representan una oportunidad para el intercambio de distintos tipos de productos. Los mercados constituyen un microcosmos que contiene un conjunto de material representativo del medio regional. Por su parte Hernández-Xolocotzi (1970) indica que los mercados regionales de productos son un banco de plasma germinal, debido a que en ellos se concentra una amplia gama de los productos de la región.

El mercado es un indicador del entorno ecológico y del conocimiento tradicional acerca de los recursos fitogenéticos de una región. Gauchan *et al.*, (2003) indicó que los mercados pueden generar incentivos económicos para los agricultores y una tendencia hacia el cultivo de una determinada variedad por sus atributos en producción, precios, consumo, preferencias de los agricultores como de los consumidores que afectará la elección del cultivo de una variedad de semilla. Además, los mercados han sido la puerta de entrada de la introducción y adopción de nuevas variedades, pero también los mercados pueden ser un obstáculo para los agricultores, como menciona Janvry *et al.*, (1991), el fracaso de los mercados es debido a los costos de transporte, a la presentación de los productos por los comerciantes, el riesgo asociado a los precios y los costos de oportunidades de participación de los agricultores en el mercado.

En México se han abordado diferentes trabajos desde los etnológicos, económicos y etnobotánicos como el de Hernández-Xolocotzi *et al.*, (1983) y Vargas *et al.*, (1994), los antropológicos y sociales de un pueblo o región, como el de Witaker y Cutler (1996) y sus observaciones en los mercados en Bolivia, Guatemala, México y Perú.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la diversidad actual del lb (*Phaseolus lunatus* L.) a nivel de variedades locales en la península de Yucatán, México?

¿Existe diferencia en la diversidad y distribución de germoplasma del lb entre diferentes zonas geográficas y comunidades de la península de Yucatán, México?

¿Cuáles son las variedades que actualmente son cultivadas con mayor frecuencia para el autoconsumo y comercialización en la península de Yucatán?

¿Cuáles son los factores principales que están afectando los cambios en la diversidad del germoplasma de las variedades de lb y cuál es la relación entre ellos?

¿Cómo ha influido el sistema de la comercialización del lb en la pérdida de las variedades locales?

¿Cómo afecta la incorporación de los productores tradicionales al sistema de mercado en la pérdida de las variedades locales de lb?

¿Existen diferencias entre los precios y ganancias de las variedades de lb en las comunidades?

¿Cuáles son las variedades más comercializadas y que alcanzan los valores altos en precios y ganancias?

¿Los productores Mayas le dan preferencia en la siembra a las variedades de mayor comercialización en el mercado?

¿Cuál es el impacto en la pérdida de aquellas variedades poco preferidas en la comercialización del lb?

¿Los productores jóvenes de 20-39 años, los adultos mayores de 40-59 años y los adultos mayores de 60-99 años siembran las mismas variedades?

¿Cuáles son las rutas de comercialización de las variedades locales de lb en los mercados de productos regionales?

¿Cómo se ha modificado la diversidad de las variedades locales de lb más comercializadas en los últimos 30 años?

¿Cuál es el grado de diversidad genética de las variedades locales de lb más comercializadas en las comunidades de Xul y Nohalal?

¿Existen diferencias en la riqueza y abundancia de variedades locales de lb entre los distintos mercados de la región de la península de Yucatán?

¿Qué factores limitativos agroecológicos, productivos, económicos y culturales están más involucrados en la erosión genética del lb?

HIPÓTESIS

En las últimas décadas ha existido una pérdida gradual de variedades locales de lb (*P. lunatus* L.) a nivel regional, zonas y comunidades en la agricultura tradicional Maya de la península de Yucatán, México, la cual está asociada a factores ambientales (huracanes y sequías), bióticos (plagas y enfermedades), agrícolas (intensificación de milpa), culturales (preferencias alimenticias), y socioeconómicos, como la incorporación de los productores locales a un sistema de comercialización que favorece solo a unas pocas variedades que alcanzan los mayores precios en los mercados.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Estimar la pérdida de la diversidad resultante de la extinción de las variedades locales del lb (*Phaseolus lunatus* L.) en la península de Yucatán, México y su relación con factores: ambientales, agrícolas, culturales y socio-económicos (comercialización).

OBJETIVOS PARTICULARES

- 1) Cuantificar la riqueza y abundancia cultivada de las variedades locales de lb cultivadas en la península de Yucatán, a partir de su análisis y estudio en diferentes comunidades perteneciente a diferentes zonas.
- 2) Estimar la incorporación de los productores tradicionales al sistema de comercialización de semillas en la península de Yucatán y conocer cómo los factores culturales y socio-económicos están involucrados desde la producción de los lbes hasta su venta final.
- 3) Determinar cuáles son en la actualidad las variedades de lbes más comercializados, estimando su riqueza, abundancia y variación morfológica, comparándolas con las colectas realizadas por el Dr. Debouck (1979) y el Dr. Jaime Martínez-Castillo (2004) y con muestras de variedades colectadas en décadas de 1954-2010.
- 4) Estimar la riqueza y abundancia de las variedades más comercializadas en mercados.
- 5) Analizar información de registros históricos sobre los factores ambientales y agrícolas, limitativos que podrían estar involucrados en la erosión genética del lb.

ESTRATEGIA EXPERIMENTAL

Se realizaron diferentes enfoques metodológicos que permitieron estimar la diversidad de variedades locales reconocidas en las comunidades y cultivadas en la región Maya a partir de encuestas y vistas a productores de diferentes comunidades de diferentes zonas donde la producción agrícola se realiza con variedades locales. Se aplicaron encuestas a productores en las comunidades donde se estimó la riqueza de las variedades locales de lb, y se visitaron los principales mercados regionales donde se comercializan los productos agrícolas de la región para conocer la cadena comercial del lb (producción-venta final), se determinó la preferencia de siembra de las variedades de lb por parte del productor y la demanda de las variedades en el mercado, mediante el consumo de la población en función a las ventas de los productos (variedades) de lb de mayor demanda y las de consumo de los productores; se colectaron semillas de las variedades más comercializadas (de testa blanca) y se realizó un análisis de riqueza, abundancia y variación morfológica de la semilla y se comparó con colectas de años anteriores (1954-2010). Finalmente, se realizó una investigación de los posibles efectos adversos de los factores ambientales (huracanes, sequías) a través del tiempo, y cambios de hábitos agrícolas (intensificación de la milpa (Figura 1.3).

OBJETIVO 1: Cuantificar la diversidad, riqueza y abundancia del lb (*Phaseolus lunatus* L.), por región, zonas (4) y comunidades (13).
Metodología: Encuestas (180). **Análisis de datos:** Estimación de la riqueza, abundancia relativa, índices de diversidad Shannon y Weaver y dominancia Simpson (Programa Biodiversidad).

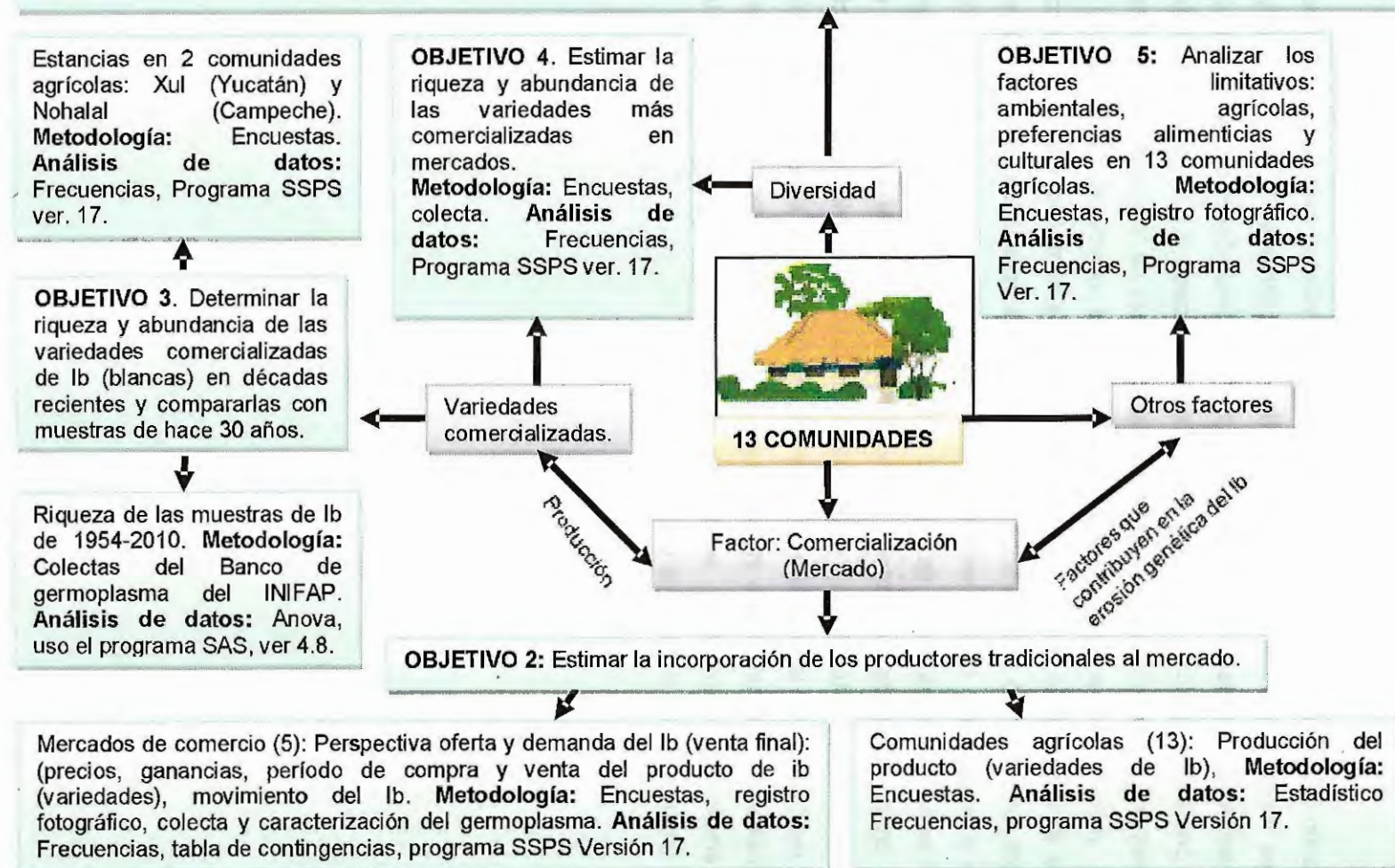


Figura 1.3. Estrategia experimental.

REFERENCIAS

- Ahn, W. S., J. H. Kang y M. S. Yoon (1996). Genetic erosion of crop plants in Korea, en: Biodiversity and Conservation of Plant Genetic Resources in Asia, Park Y. G. y Sakamoto S. (eds). Japan's Scientific Society Press (Jpn. Sci. Soc.).Tokyo. pp. 41–55.
- Akimoto, M., Y. Shimamoto y H. Morishima (1999). The extinction of genetic resources in Asian wild rice, *Oryza rufipogon* Grif: a case study in Thailand. Genetic Resources Crop Evolution, 46, 419–425.
- Altieri, M. A y L. C. Merrick (1987). *In situ* conservation of crop genetic resources through maintenance of traditional farming systems. Economic. Botanic, 41(1). 86-96.
- Altieri, M. A y M. K Anderson (1986). An ecological basis for the development of alternative agricultural systems for small farmers in the Third World. American Journal for Alternative Agriculture, 1, 30-38.
- Anónimo (2008). *Popol Vuh. Relato Maya del origen del mundo y de la vida*. Versión, introducción y notas de Miguel Rivera Dorado. Primera versión crítica y anotada presentada por un investigador español desde el siglo XVIII. Colección: Paradigmas. Tapa dura. 1ª Edición. Editorial Trotta. Madrid. 256 p. ISBN13- 978-84-8164-965-9.
- Médiz, B. A. (1998). *Libro de Chilam Balam de Chumayel*. 2ª ed. México, CONACULTA. 191 p.
- Arias, L., DI. Jarvis., D. Williams., L. Latournerie., F. Márquez., F. Castillo., P. Ramírez., R. Ortega., J. Ortiz., E. Sauri., J. Duch., J. Bastarrachea., M. Guadarrama., E. Cázares., V. Interián., D. Lope., T. Duch., J. Canul., L. Burgos., T. Camacho., M. González., J. Tuxill., C. Eyzaguirre y V. Cob (2004). Conservación *In situ* de la Biodiversidad de las variedades locales en la milpa en Yucatán, en: Manejo de la diversidad de los cultivos en los agroecosistemas tradicionales. Chávez-Servia, J. L., Tuxill, J. y Jarvis, D. I. (eds). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Cali, Colombia., Rome, Italy. pp 36-46. ISB 92-9043-658-1.
- Arias-Reyes. L. M., Z. Asfaw., D. Balma., A. Birouk., J.L. Chávez-Servia., A. Demissie., I. Mar., H. Mellas., J. Ndung'u-Skilton., R. Sevilla-Panizo., A. Subedi., L. N. Trinh., M. P Upadilla., y D. Williams (2000). Desarrollo de una iniciativa de conservación en fincas, en: A Training Guide for *In Situ* Conservation On-Farm. Version 1, Jarvis DI., L. Myer., Klemick, H., Guarino L., Smale, M., Brown, A. H. D., Sadiki, M., Sthapit, B. y Hodgkin,

- T. (eds). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI). Rome, Italy. pp. 125-135.
- Ballesteros, P. G., A. Torres y M. Barrera (2008). Reincorporación del frijol carauta (*Phaseolus lunatus* L.) a la agricultura tradicional en el resguardo indígena de San Andrés de Sotavento (Córdoba, Colombia). Plant Genetic Resources. Newsletter, 123, 23-27.
- Ballesteros, G. A. (1999). Contribuciones al conocimiento del frijol Lima (*Phaseolus lunatus* L.) en América Tropical. Tesis Doctorado. Colegio de Posgraduados. Montecillos, Estado de México, México. 386 p.
- Barrera, A. (1979). La etnobotánica, en: La etnobotánica: tres puntos de vista y una perspectiva. Cuaderno de Divulgación. Barrera, A., Maldonado-Koerdell, M., Hernández-Xolocotzi, E y Caballero, N, J. (ed). Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos A. C. Xalapa, Veracruz. pp. 19-25.
- Baudet, J. C. (1977). The taxonomic status of the cultivated types of Lima bean (*Phaseolus lunatus* L.). Tropical Grain Legume, 7, 29–30.
- Baudoin, J. P. (1988). Genetic resources, domestication and evolution of Lima bean, *Phaseolus lunatus*, en: Genetic Resources of *Phaseolus* Beans. Gepts P. (ed). Kluwer Academic Publishers. pp. 393-407.
- Baudoin, J. P. (1991). La culture et l'amélioration de la légumineuse alimentaire *Phaseolus lunatus* L. en zones tropicales. CTA. (Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale, Ede, Pays-Bas) et FSAGx (Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux, Belgique). Gembloux, Belgium. 209 pp
- Bellón, M. R., J-L. Pham y M. T. Jackson (1997). Genetic conservation: a role for farmers, en: Plant Genetic Conservation: The *In situ* Approach, Maxted N., Ford-Lloyd, B. V., Hawkes J.G. (eds). Chapman and Hall, London. pp. 263–289.
- Bellón, M. R. (1996b). The dynamics of crop Intraespecific diversity: A conceptual framework at the farmer level. Economic Botany 50(1), 26-39.
- Bellón, M. R. y J. E. Taylor (1993). Farmer soil taxonomy and technology adoption. Economic Development and Cultural Change, 41, 764–786.
- Bellon, M. R., Barrientos-Priego, A. F., Colunga-GarcíaMarín P., Perales H., Reyes Agüero J. A., Rosales Serna R., Zizumbo-Villarreal, D. (2009). Diversidad y conservación de recursos genéticos en plantas cultivadas, en: Sarukhán J. (Coord gen.). Dirzo R., González, R. y March, I. J. (Comps.). Capital natural de México, vol. II: Estado de

- conservación y tendencias de cambio. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. México, D.F. pp. 355-382. [online] Disponible en: http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20II/II08_Diversidad%20y%20conservacion%20de%20recursos%20geneticos%20en%20pl.pdf [Acceso 15 noviembre 2010].
- Brush St. (1999). Genetic erosion of crop populations in centers of diversity: a revision. Proc. Techn. Meeting FAO in Prague, 34-44.
- Brush St. B. y E. Meng (1998). Farmers' valuation and conservation of crop genetic resources. Genetic Resources and Crop Evolution, 45, 139-150.
- Brush, St. B. (1991). A farmer-based approach to conservation crop germoplasm. Economic Botany, 45(2), 153-165.
- Caballero, J. (1979). Perspectivas para el que hacer etnobotánica en México, en: La etnobotánica: tres puntos de vista y una perspectiva. Cuaderno de Divulgación. Barrera, A., Maldonado-Koerdell, M., Hernández-Xolocotzi, E y Caballero, N, J. (ed). Instituto de investigaciones sobre Recursos Bióticos A.C, Xalapa, Veracruz. pp. 27-30.
- Caillaux Z, J. (1999). El ABC y algunas reflexiones. Seminario Internacional sobre Conocimientos Tradicionales y Recursos Genéticos. Una oportunidad en el mercado global. Organizado por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) y la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), Lima, Perú. Sociedad Peruana de Derecho Ambiental. [online] Disponible en: <http://www.spda.org.pe/portal/-data/spda/archivos/abcCaillaux1.pdf>. [Acceso 20 Noviembre 2009].
- Camacho-Pérez L. (2009). Análisis de la erosión genética en variedades del lb (*Phaseolus lunatus* L.) del noroeste de Campeche, México. Tesis de Licenciatura Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán, México. 86 p.
- Cárdenas, R, F. (1984). Clasificación preliminar de los frijoles en México. Secretaria de agricultura y recursos hidráulicos instituto nacional de investigaciones agrícolas (SARH). México, D.F. Folleto. 81. 56 p.
- Casas. A. y J. Caballero (1995). Domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. Ciencia, 40, 36-45.

- Casas, A., J. Caballero, C. Mapes y S. Zárate (1997). Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Biol. Soc. Bot. México*, 61, 31-47.
- Chávez-Servia, J. L., J. Canul, J. V. Cob, L. A. Burgos, F. Márquez, J. Rodríguez, L. M. Arias, D. E. Williams y D. I. Jarvis. (2004). Beneficios potenciales del mejoramiento participativo con maíz en el sistema roza-tumba-quema de Yucatán, México, en: Manejo de la diversidad de los cultivos en los agroecosistemas. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI). Cali, Colombia. pp.175-187.
- Colunga García-Marín, P y F. May Pat (1992). El sistema milpero y sus recursos genéticos de la milpa, en: La modernización de la milpa en Yucatán: Utopía o realidad. Zizumbo-Villarreal, D., Rasmussen, V. C., Arias-Reyes, L. M. y Terán, C. S. (eds). Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán- Danish International Development Agency (CICY-DANIDA). Mérida, Yucatán, México. pp. 97-146.
- Colunga-GarcíaMarín, P., R. Ruenes-Morales y D. Zizumbo-Villarreal (2003). Domesticación de plantas en las tierras bajas Mayas y recursos fitogenéticos disponibles en la actualidad. En: Naturaleza y Sociedad en el Área Maya: Pasado, Presente y Futuro. Colunga-GarcíaMarín P. y Larqué-Saavedra, A. (eds). Academia Mexicana de Ciencias-Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY). Mérida. pp. 37-52.
- Colunga-García-Marín, y D. Zizumbo-Villarreal. (1993). Evolución bajo agricultura tradicional y desarrollo sustentable, en: Cultura y manejo sustentable de los Recursos Naturales. Leff, E. y Carabias, J. (Coordinadores) Volumen I. CIIH-UNAM. Miguel Ángel Porrúa, México, D.F. pp. 123-163.
- Cuanalo, H., Arias L., Rodríguez J., Jarvis D., Williams D., Cob V, Burgos L y Ek B (1998). "Conservación *In Situ* de la Biodiversidad de los Cultivos de la Milpa en Yucatán", en: Memorias. XVII Congreso. Nacional de Fitotecnia. SOMEFI. Chapingo, México. p. 330.
- Cuevas, J. A. (1990). El proceso de selección bajo domesticación, en: Etnobotánica. E. Hernández, E., Cuevas J. A., Estrada. E. (eds). Universidad Autónoma Chapingo. México, D. F. pp. 292-301.
- Debouck, D. G. (1979). Proyecto de recolección de germoplasma de *Phaseolus* en México. CIAT-INIA, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia.

- Debouck, D. G., J. H. Liñan-lara., Campana-Sierra, A y J.H. de la Cruz-Roja (1987). Observations on the domestication of *Phaseolus lunatus* L. Organización de las Naciones unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO/IBPGR). Plant Genet Resources Newsleter, 70, 26-32.
- Debouck, D. G. (1988). *Phaseolus* germ exploration, en: Genetic Resources of *Phaseolus* beans. Gepts, P. (ed). Klumer Academic Publisher, Dordrecht, Holland. pp. 3-29.
- Delgado-Salinas, A., T. Turley., A. Richman y M. Lavin (1999). Phylogenetic analysis of the cultivated and wild species of *Phaseolus* (Fabaceae). Systematic Botany, 24(3), 438-460.
- Diccionario de la Nueva gramática de la Lengua Española. Real Academia de Lengua Española (2009). [online] Disponible en: http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=mercado [Acceso 19 Diciembre 2009].
- Domínguez, R., J. Jacobo y R. Alemán (2002). El uso del frijol reina o chilipuca. El uso del frijol reina o chilipuca (*Phaseolus lunatus*) en la región occidental de Honduras. Noticias sobre cultivos de agricultura, 13, 1-8.
- Duch, G, J. (1991). *Fisiografía del Estado de Yucatán: Su relación con la agricultura*. Universidad Autónoma de México, Chapingo. pp. 27-29.
- Engels, J. M. M., A. W. Ebert., I. Thormann y M.C. de Vicente. (2006). Centers of crop diversity and/or origin, genetically modified crops and implications for plant genetic resources conservation. Genetic Resources and Crop Evolution, 53, 1675–1688. DOI.10.1007/s10722-005-1215-y.
- FAO (1991). (Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) AGROSTAT Database on Food Balance Sheets (Intake). FAO, Roma, Italia.
- FAO (1996). Report on the State of the World's Plant Genetic Resources: diversity and erosion. Third World Resurgence. Farmers Rights and the Battle for Agrobiodiversity. Issue No. 72/ 73 KDN PP6738/1/96. An excerpt from the Report on the State of the World's Plant Genetic Resources prepared by the FAO Secretariat for the International Technical Conference on Plant Genetic Resources at Leipzig, Germany, 17–23 June 1996.

- Flores, J. S. (2001). *Las leguminosas de la península de Yucatán: Florística, Ecología y Etnobotánica*. Fascículo 18. Etnoflora yucatanense. Programa Yucatanense. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. (FMVZ). Universidad Autónoma de Yucatán UADY. Mérida, Yucatán. México. 320 p.
- Frankel, O. H. (1970a). Genetic conservation in perspective, en: Genetic Resources in Plants-Their Exploration and Conservation. O. H. Frankel and E. Bennett, (eds). International Biological Programme Handbook (Int.Biol. Prog. Handb) No. 11. Blackwell Scientific Publications, Oxford: pp. 469-489.
- Freytag, G. F y D. G. Debouck (2002). *Taxonomy, distribution, and ecology of the genus Phaseolus (Leguminosae-Papilionoideae) in North América, México and Central América*. BRIT.ORG/ SIDA, Bot. Misc 23. 300 p.
- Friss-Hansen E. (1999). Erosion of plant genetic Resources: causes and effects. Geografisk Tidsskrift, Danish Journal of Geography special Issue, (1), 61-68.
- Gao, L. Z. (2003). The conservation of Chinese rice biodiversity: genetic erosion, ethnobotany and prospects. Genetic. Resources. Crop Evol, 50, 17-32.
- Gil M, A. (2006). Conservación *in situ*, en: Los recursos Filogenéticos de México para la Alimentación y Agricultura: Informe Nacional. 2006. Molina M. J. C y L. Córdova T (eds). Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y Sociedad Mexicana de Fitogenética, A. C. Chapingo, México. pp. 20-22.
- Gómez-Pompa, A. (1982). La etnobotánica en México. Biótica, 7(2),
- González, J. (2007). ¿Por qué las variedades locales?. Red de semillas "Resembrando e Intercambiando" en: Manual para la utilización y conservación de variedades locales de cultivo. Ed. Red Andaluza de Semillas. pp. 1-8.
- González, M. (2000). Suplemento especial Universidad para todos cursos de Áreas Protegidas de Cuba y Conservación del patrimonio natural grupo de edición de editorial académica. Cuba.
- Guarino, L. (1999) Approaches to measuring genetic erosion, en: Proceedings of the Technical Meeting on the Methodology of the FAO World Information and Early Warning System on Plant Genetic Resources, Serwinski, J y I. Faberova (eds). Research Institute of Crop Production, Prague, Czech Republic and FAO, Rome, Italy, pp. 26-28.

- Gutierrez, S. A., P. Gepts, D. G. Debouck (1995). Evidence for two gene pools of the Lima bean, *P. lunatus* L., in the Americas. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 42, 15-28.
- Hammer, K. (2004). Resolving the challenge posed by Agrobiodiversity and plant genetic resources – an attempt. *J. Agr. Rural Dev. Trop. Subtrop. Beiheft*, 76, 184 pp.
- Hammer, K., A. Diederichsen y M. Spahillari (1999). Basic studies towards strategies for conservation of plant genetic resources, en: *Proceedings of the Technical Meeting on the Methodology of the FAO World Information and Early Warning System on Plant Genetic Resources*, Serwinski J. and Faberova I. (eds), Research Institute of Crop Production, Prague, Czech Republic, pp. 29–33.
- Hammer, K., N. Arrowsmith y T. Gladis (2003). Agrobiodiversity with emphasis on plant genetic resources. *Naturwissenschaften*, 90, 241–250.
- Hammer, K., H. Knupffer, L. Xhuveli y P. Perrino. (1996). Estimating genetic erosion in landraces – Two case studies. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 43, 329–336.
- Hernández, X. E. (1970). Exploración etnobotánica y su metodología, en: *Xolocotzia. Obras de Efraín Hernández Xolocotzi. Tomo I y II. Revista de Geografía Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Colegio de Postgraduados, Chapingo.* pp: 163-188.
- Hernández, X. E. (1979). El Concepto de Etnobotánica, en: *La Etnobotánica: tres puntos de vista y una perspectiva. Cuadernos de Divulgación*, Barrera, A., Maldonado-Koerdell, M., Hernández-Xolocotzi, E y Caballero, N, J. (ed). Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. A. C., Xalapa, Veracruz. pp. 13-18.
- Hernández, X. E., A. R. Ramos y M. A. Martínez (1991). Etnobotánica, en: *Contribuciones al conocimiento de frijol (Phaseolus) en México.* Engleman, M. E. (ed). Colegio de Postgraduados, Chapingo, Mex. México, pp. 113–138.
- Hernández, F. C y S. A. Delgado (1992). Recursos genéticos de frijoles en el oriente de Yucatán, en: *La modernización de la milpa en Yucatán. Utopía o realidad.* Zizumbo-Villarreal. D., Rasmussen C. H., Arias-Reyes, L. M y Terán C, S. (eds). Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán- Danish International Development Agency (CICY-DANIDA). Mérida, Yucatán, México. pp.147-159.
- INIA, (1984). La milpa. Sistema tradicional para producir maíz asociado con frijol, lb y calabaza en la península de Yucatán. Secretaría de Agricultura y recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agrícolas de la Península de Yucatán (SARH-CIAPY-INIA). Mérida, Yucatán, México. 67 p.

- INIA, (1987). Listado de variedades liberadas por el INIA, 1942-1985. Secretaría de agricultura y recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de investigaciones forestales y agropecuarias. México, D.F. 27p.
- Jarvis D. I, L. Myer., H. Klemick., L. Guarino., M. Smale., A.H.D. Brown., M. Sadiki, B. Sthapit y T. Hodgkin (2000). A training Guide for in situ Conservation On-farm. Version 1. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Rome, Italy. 162 p. ISB-13:978-92-9043-701-7.
- Jiménez-Osornio, J. J., A. Caballero., D. Quezada y E. Bello B. (2003). Estrategias tradicionales de apropiación de los recursos naturales, en: Naturaleza y Sociedad en el Área Maya: Pasado, Presente y Futuro. Colunga-GarcíaMarín, P. y Larqué-Saavedra A. (eds). Academia Mexicana de Ciencias-Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), Mérida. pp. 189-200.
- Kaplan, L (1965). Archeology and domestication in American *Phaseolus*. Economic Botany, 19(4), 358-368.
- Kaplan, L., y T. F. Lynch (1999). *Phaseolus* (Fabaceae) in archaeology: AMS radiocarbon dates and their significance for pre-Columbian agriculture. Economic Botany, 53(3), 261-272.
- Kulik, M. S. (1962). Agroclimatic indices of drought, en: Compendium of abridged reports to the Second Session of CagM (WMO). DAVIDAYA, F. F y Kulik, M. S. (eds);, Met. Transl., No 7, Dept. of Transport. Toronto, Hydrometereological Publishing. Moscú. pp. 75-81.
- Lioi, L., C. Lotti, y I. Galasso (1997). Isozyme diversity, RFLP of the rDNA and phylogenetic affinities among cultivated Lima beans, *Phaseolus lunatus* (Fabaceae) Pl. Syst. Evol, 213, 153-164.
- López, A. A. (2003). *Los mitos del tlacuache: caminos de la mitología mesoamericana*. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones Antropológicas. UNAM. 443. pp.
- Louette, D., A. Charrier y J. Berthaud (1997). *In situ* conservation of maize in México: Genetic Diversity and Maize seed Management in a tradicional community. Economic Botany, 51(1), 20-38.
- Caballero, N, J. (ed). Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos A. C, Xalapa, Veracruz. pp. 7-11.

- Maldonado-K, M. (1979). Estudios etnobiológicos. Definición, Relaciones y Métodos de la Etnobotánica, en: La etnobotánica: tres puntos de vista y una perspectiva. Cuaderno de Divulgación. Barrera, A., Maldonado-Koerdell, M., Hernández-Xolocotzi, E y Caballero, N, J. (ed). Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos A. C, Xalapa, Veracruz. pp. 7-11.
- Marcos, V. O. (2001). Sequía: Definiciones, Tipologías y Métodos de cuantificación. Investigaciones Geográficas (Esp). Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. (Redalyc). Universidad de Alicante, España, 26, 59-80.
- Martínez-Castillo, J., D. Zizumbo-Villarreal, H. Perales-Rivera y P. Colunga-GarcíaMarín (2004). Intraespecific diversity and morpho-phenological variation in *Phaseolus lunatus* L. from the Yucatan Península. Economic Botany 58 (3): 354-380.
- Martínez-Castillo, J., Zizumbo-Villarreal, D., Perales-Rivera, H. y P. Colunga-GarcíaMarín (2005). Diversidad Intraespecífica de *Phaseolus lunatus* L. en intensificación de la agricultura tradicional en la península de Yucatán, México. Tesis Doctorado, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C., Mérida, México. 141p.
- Martínez-Castillo, J., D. Zizumbo-Villarreal, P. Gepts y P. Colunga-GarcíaMarín (2007). Gene flow and genetic structure in the wild-weedy-domesticated complex of Lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) in its Mesoamerican center of domestication and diversity. Crop Science, 47(1), 58–66. DOI: 10.2135/cropsci2006.04.0241.
- Martínez-Castillo, J., D. Zizumbo-Villarreal, P. Gepts, P. Delgado-Valerio, y P. Colunga-GarcíaMarín (2006). Structure and Genetic Diversity of wild Populations of Lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) from the Yucatan peninsula, México. Crop Science. 46(3), 1071-1080. DOI: 2135/cropsci2005.05-0081.
- Martínez-Castillo, J., P. Colunga-GarcíaMarín, y D. Zizumbo-Villarreal (2008). Genetic erosion and *in situ* conservation of Lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) landraces in its Mesoamerican diversity center. Genetic Resources and Crop Evolution. Springer Netherlands, 55 (7): 1065-1077. DOI: 10.1007/s10722-008-9314-1.
- Maxted, N., B. V. Ford-Lloyd y J. G. Hawkes (1997a). Complementary conservation strategies, en: Plant Genetic Conservation: The *In Situ* Approach. Maxted, N., B.V. Ford-Lloyd & J.G. Hawkes (eds), Chapman & Hall, London, pp. 15–40.
- Mazhar, F. (1997) Nayakrishi Andolam: an initiative of the Bangladesh peasants for a better living, en: Using diversity: enhancing and maintaining genetic resources on-farm.

- Sperling, L., Loevinsohn, M. (eds). International Development Research Centre, Ottawa.
- Mediz, B. A. (1952). *El libro del Chilam Balam de Chumayel*. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 191p.
- Molina, M. J. C y L. C. Córdova, T. (2006). Los recursos fitogenéticos de México para la Alimentación y la Agricultura. Informe Nacional. 2006. Molina, M. J. C. y Córdova T. L. (eds). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca, Alimentación y Sociedad Mexicana de Fitogenética, A. C. Chapingo, México. pp. 1- 21.
- Morales, R. A., M. P Sales., M. S. Pinto L. B. Silva A. E. A. Oliveira, O.L.T. Machado K. V. S. Fernández, y J. Xavier-Filho (2000). Lima bean (*Phaseolus lunatus*) seed coat phaseolin is detrimental to the cowpea weevil (*Callosobruchus maculatus*). Brazilian Journal of Medical and Biological Research. 33(2), 191-198.
- Natividad, P. y T Pool. (2007). Caracterización de los sistemas de producción y de la diversidad morfológica del Frijol Tsamá (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de Licenciatura Instituto tecnológico Agropecuario N° 2 de Conkal, Yucatán, México. 56 p.
- Nahal, J. L. (1993). Reproducción y caracterización de 30 genotipos de frijoles ibes (*P. lunatus* L.) y botiles (*P. coccineus* L. y *P. polyanthus* Green) de Yucatán y Chiapas. Instituto Tecnológico Agropecuario. No. 19, Tizimin, Yucatán, México.
- Noguera, T. A y Balslev (2001). Plantas útiles en el municipio el Castillo a partir de categorías de uso popular. Lacalera. Recursos naturales. pp 11- 15.
- Ochoa, C. (1975). Potato collecting expeditions in Chile, Bolivia and Peru, and the genetic erosion of indigenous cultivars, en: Crop Genetic Resources for Today and Tomorrow. International Biological Programme 2. Frankel, O. H. and J. G. Hawkes. (eds). Cambridge: Cambridge University Press. pp: 167-173.
- Oliveira, L. O. de y E. R. Martins (2002). A quantitative assessment of genetic erosion in ipecac (*Psychotria ipecacuanha*). Genetic. Resource. Crop Evol, 49, 607–617.
- Orellana, L, R., I. Gerald y M. C. Espadas (2003). Presente, pasado y futuro de los climas de la península de Yucatán, en: Naturaleza y Sociedad en el Área Maya, en: Naturaleza y Sociedad en el Área Maya: Pasado, Presente y Futuro. Colunga-GarcíaMarín P. y Larqué-Saavedra A. (eds). Academia Mexicana de Ciencias-Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), Mérida. pp. 37-52.

- Orellana, R., M. C. Espadas., C. A. Conde y G. C. Gay, (2009). *Atlas. Escenarios de cambio climático en la Península de Yucatán*. Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán y Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México. 66 p.
- Plucknett, D. L., N. H. J. Smith. J. T. Williams y N. M. Anishetty (1987). *Gene banks and the world's food*. Princeton, N. J: University Press.
- Pool, N. L. (1986). Experimentación en producción maicera bajo-tumba-quema en Yaxcabá, Yucatán. Tesis licenciatura. Departamento. Suelos. Uach. Chapingo, México. 136 p.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Manejo Local de Riesgos en la Península de Yucatán (PNUD). Amenazas principales en la zona de influencia del proyecto. (2010). [Online] Disponible en: http://pmrpnud.org.mx/files/pmr/063_atlas_de_amenazas_peninsula.pdf [Acceso 18 enero 2010].
- Salick, J., N. Celinesse y S. Knapp. (1997). Indigenous diversity of cassava: generation, maintenance, use and loss among the Amuesha, Peruvian Upper Amazon. *Economic Botany*, 51, 6-19.
- Schultes, R. E (1941). La Etnobotánica: su alcance y sus objetos. *Caldasia*, 1(3), 7-12.
- Solbrig, O. T. (1991): The origin and function of biodiversity *Environment*, 33(5), 17-38.
- Tapia, E. M y A. Rosas, Alcides y colaboradores (1998). Agrobiodiversidad en la Encañada. Sistematización de las Experiencias en: Conservación *In situ* de los Recursos Fitogenéticos, Cajamarca. Condesan- Aspaderuc- CIP-GTZ. pp1-25. [online] (Actualizado Julio 1998). Disponible en: <http://www.condesan.org/memoria/CAJ0598.PDF>. [Acceso 11 Febrero 2009].
- Teklu Y y Hammer K (2006). Farmer's perception and genetic erosion of tetraploid wheats landraces in Ethiopia. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 53, 1099–1113.
- Terán, S. y C. Rasmussen (1992). La milpa bajo roza tumba quema en el siglo XVI, en: *La modernización de la milpa en Yucatán. Utopía o realidad*. Zizumbo- Villarreal. D., Rasmussen, C. H., Arias-Reyes L. M y Terán C S. (eds.). Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán-Danish International Development Agency (CICY-DANIDA). Mérida, Yucatán, México. pp. 29-51.
- Terán, S., C. H. Rasmussen and O. May-Cauich (1998). *Las plantas de la milpa entre los Mayas Yucatán, México*. Fundación Tun Ben Kin, A. C. 287 p.

- Toledo, V. M., N. Barrera-Bassols, E. García-Frapolli y P. Alarcón-Chaires (2008). Uso múltiple y biodiversidad entre los Mayas Yucatecos (México), en: *Etnoecología de los Mayas Yucatecos*. Interciencia, 33(5), 53-62 ISSN 0378-1844. [online] (Actualizado Mayo 2008). Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/339/33933505.pdf> [Acceso 21 Noviembre 2009].
- Toledo, V. M., P. Alarcón-Chaires, P. Moguel, M. Olivio, A. Cabrera, E. Leyequien y A. Rodríguez-Aldable (2001). El Atlas Etnoecológico de México y Centroamérica: *Etnoecológica*, 6(8), 7-41.
- Vargas, N. A. A., C. M. C. Gálvez., R. J. R., Aguirre y C. M. De Ita (1994). Métodos cuantitativos para el estudio etnobotánico de mercados regionales o tianguis, en: *Lecturas en Etnobotánica. Memorias del Primer Simposium Internacional sobre Etnobotánica en Mesoamérica*. Cuevas S. J. A., Estrada L. E. y Cedillo P. E. (eds). Universidad Autónoma Chapingo. México. pp. 85-90.
- Vavilov, N. I. (1926). Centers of origin of cultivated plants. *Trends Pract. Botany Genetic. Sel.* (in Russian), 16(2), 3-248.
- Witaker, W., T y C. H. Cutler (1996). Foods plants in a Mexican Market. *Economic Botany*, 20(1), 6-16.
- Zarate-Hoyos, G. A. (1998). Markets and biodiversity in the Yucatan. *Latin American Studies Association meeting*. Palmer Home Hilton. Chicago, USA. September, 24–26.
- Zizumbo-Villarreal, D y P. Colunga-GarcíaMarín (1993). "Tecnología agrícola tradicional, conservación de recursos naturales y desarrollo sustentable", en: *Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales*. Leff, E. y Carabias, J. (coordinadores). Volumen I. CIIH-UNAM-Miguel Ángel Porrúa. México, D.F. pp.165-202.
- Zizumbo-Villarreal, D. y P. Colunga-GarcíaMarín (2010). Origin of agriculture and plant domestication in West Mesoamerica. *Genetic Resources and crop Evolution*, 57(6), 813-825. DOI:10.1007/s10722-009-9521-4.
- Zizumbo-Villarreal, D. y P. Simá (1988). Las prácticas de roza-tumba-quema en la silvicultura maya-yucateca y su papel en la regeneración de la selva, en: *Medio ambiente y comunidades indígenas*. R. Uribe (ed). UNESCO, Villahermosa. México. pp. 84-104.

- Zizumbo-Villarreal, D y P. Colunga-GarcíaMarín (2008). El origen de la agricultura, la domesticación de plantas y el establecimiento de corredores biológico- culturales en Mesoamérica. Universidad Autónoma Chapingo. Revista Geográfica Agrícola, 41, 85-113.
- Zoro Bi, I., A Maquet, J. Degreef y B. Wathelet (1998). Sample size for collecting seeds in germplasm conservation: case of Lima bean (*Phaseolus lunatus* L.).Theoretical and Applied Genetics, 97,187-194.
- Zoro Bi, I., A. Maquet, y J. P. Baudoin (2003). Population genetic structure of wild *Phaseolus lunatus* (Fabaceae), with special reference to population sizes. Americal Journal of Botanic, 90(6), 897–904.

RIQUEZA, ABUNDANCIA, DIVERSIDAD Y DOMINANCIA EN EL IB (*PHASEOLUS LUNATUS* L.) EN LA AGRICULTURA TRADICIONAL MAYA DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO.

INTRODUCCIÓN

México es un centro de domesticación y diversidad de ricos cultivos autóctonos (Bellón, 2009). Es considerada el cuarto lugar en diversidad a nivel mundial por poseer 65,000 especies de fauna, flora y hongos. Vavilov, 1926 quien clasificó ocho centros de gran diversidad genética para las especies cultivadas: América Central y México, Sudamérica, Área Mediterránea, Etiopía, Asia central, Oriente próximo, China-India e Indo-Malasia (Vavilov, 1926).

Diversas instituciones son participes en las colectas y exploraciones de diversidad, como el departamento de agricultura de Estados Unidos con las exploraciones y colectas en algodón, plantas medicinales, papas, frijoles, vainilla, el Instituto de Genética y Mejoramiento de Cultivos de la URSS con recolectas de maíz, cucúrbitas y frijoles, la fundación Rockefeller con exploraciones de Maíz. En México destacan la sociedad Mexicana de Fitogenéticos (SOMEFI), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Instituciones educativas como la UNAM, entre otras (Hernández y Delgado, 1992). En la península de Yucatán los Institutos Tecnológicos Agropecuarios y Universidades participan en el rescate de los recursos genéticos como: CICY, CINVESTAV y ECOSUR., y se cuentan con documentos históricos como: Landa y Rivera (1992), los libros de Chilam Balam (1998), y los trabajos de diversos investigadores como: Terán y Rasmussen entre otros (1992) (Varela y Olan, 2006).

En los últimos 30 años los recursos genéticos de esta región están reduciendo su diversidad debido a diversos factores como los cambios agroecológicos, socioeconómicos, ambientales y culturales (Martínez-Castillo *et al.*, 2004; Camacho-Pérez, 2009). Es urgente la búsqueda y recolección de plantas cultivadas que permita su conservación *ex situ* así como también determinar la diversidad existente del recurso Ib.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA GEOGRÁFICA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en la península de Yucatán, México (Figura 2.1). Situada en el extremo sur de la República Mexicana, entre los paralelos 17° 50' y 21° 35' de latitud norte, y 86° 43' y 92° 25' de longitud oeste. Está dividida políticamente en tres estados: Campeche, Yucatán y Quintana Roo, ocupando una extensión de 138,000km² (INIA, 1984). La vegetación predominante es muy variable, según Flores y Espejel (1994), presenta una diversidad vegetativa que aumenta de norte a sur, la vegetación está conformada de seibadal (pasto de tortuga) herbácea con una mínima vegetación, seguida de vegetación de duna con una diversidad vegetativa mayor que la de seibadal, presenta vegetación de manglar, vegetación de selva baja caducifolia espinosa, selva baja subcaducifolia, selva mediana subcaducifolia, selva mediana subperennifolia, selva baja subperennifolia o inundable, selva alta subperennifolia, selva alta perennifolia, y asociaciones de sabana, petenes y pinos.

Las temperaturas medias anuales son de 26°C con una máxima de 47 °C en los meses del verano y la mínima de 4 °C en invierno (Ballesteros, 1999, Flores & Espejel, 1994, García, 1981, Miranda, 1958). Con respecto al clima según Köppen modificado por García (1981), es del tipo tropical cálido subhúmedo con lluvias en verano, que van del clima tipo BSo hasta AW1 con sus respectivos subtipos de climas, y precipitaciones anuales de 900 mm en el norte de Yucatán, hasta los 1200 mm anuales en Campeche y Quintana Roo, por lo que el clima del sub tipo BSo presenta una precipitación promedio anual entre 400 y 500 mm, seguida de una franja del subtipo BS1, con una precipitación anual de 500 a 600 mm, el resto de la península presenta un tipo de clima AW, con los subtipos AWo con una precipitación anual de 600 a 800 mpp al año, AW1, con precipitaciones que oscilan de 800 a 1200 mpp y el AW2 con precipitaciones anuales de 1200 a 2100 mpp la cual es una pequeña franja que se encuentra en el suroeste de la península entre los límites de Campeche y Tabasco. Esta región alberga una gran variedad de especies domesticadas (Colunga-GarcíaMarín y May-Pat, 1992), y aún se practica el sistema agrícola tradicional llamado milpa de rtq, el cual sigue siendo la

principal actividad de producción y económica más importante de la cultura Maya (Martínez-Castillo *et al.*, 2004).

RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE LAS VARIEDADES LOCALES DE IB (PHASEOLUS LUNATUS L.) EN LA AGRICULTURA TRADICIONAL MAYA

Para cuantificar la variabilidad genética de las variedades locales de Ib a nivel local, zonas y región de estudio, se siguió una aproximación etnobotánica propuesta por Martínez-Castillo *et al.* (2004), este trabajo fue el punto de referencia para esta investigación. El estudio se desarrolló durante los meses de mayo a julio del 2009, se seleccionaron cuatro zonas importantes de agricultura tradicional Maya en la península de Yucatán, México, mismas que fueron consideradas también por Martínez-Castillo *et al.*, (2004).

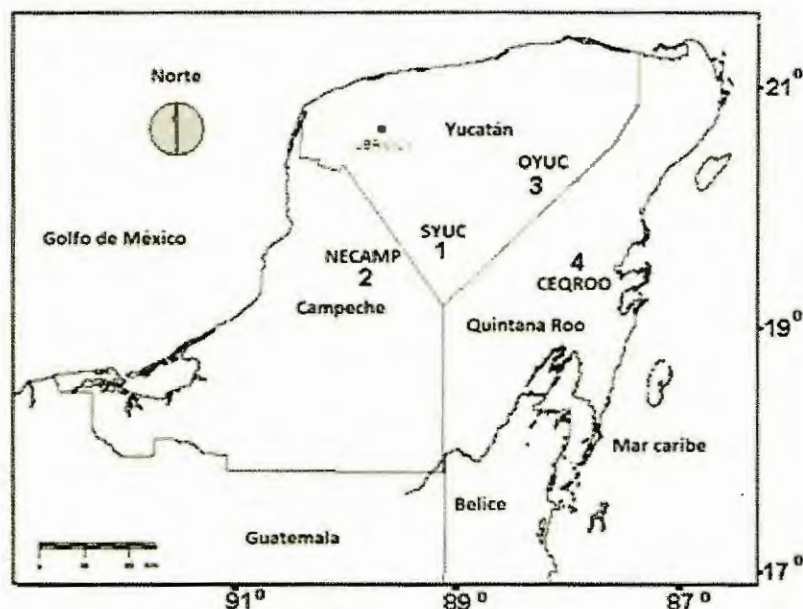


Figura 2.1. Mapa de la región península de Yucatán, México y zonas de estudio sobre la erosión genética del Ib (*Phaseolus lunatus* L.): 1) Noreste de Campeche en la zona de los Chenes (NECAMP), 2) el Sur de Yucatán en la zona Puuc (SYUC), 3) Sur Oriente de Yucatán en la zona de planicies del norte (OYUC), y 4) el Centro Oriente de Quintana Roo en la zona del Río Bec (CEQROO).

Estas zonas son: el noreste de Campeche en la zona de los Chenes (NECAMP), el Sur de Yucatán en la zona Puuc (SYUC), el Sur Oriente de Yucatán en la zona de planicies

del norte (OYUC) y el Centro Oriente de Quintana Roo en la zona del Río Bec (CEQROO) (Figura 2.1). Su importancia radica en que estas cuatro zonas son parte de las 13 áreas geográfico-culturales establecidas por Adams y Culbert (1977) para el origen de la cultura Maya de las tierras bajas.

En cada zona se eligieron tres comunidades agrícolas excepto para la zona de Quintana Roo donde se eligió una comunidad más, con lo que se tuvo un total de 13 comunidades. Para NECAMP se eligió: Iturbide, Bolonchén de Rejón y Santa Rita Becanchén; para el sur de Yucatán en la zona Puuc (SYUC), las comunidades de Xul, Becanchén y Xohuayán; para el Sur Oriente de Yucatán en la zona planicies del Norte (OYUC): Xocén, X-Uilub y San Silverio; y para el Centro Oriente de Quintana Roo en la zona de Río Bec (CEQROO) las comunidades de X-Hazil Sur, Chancah-Veracruz, Tixcacal Guardia y Señor (Figura 2.2).

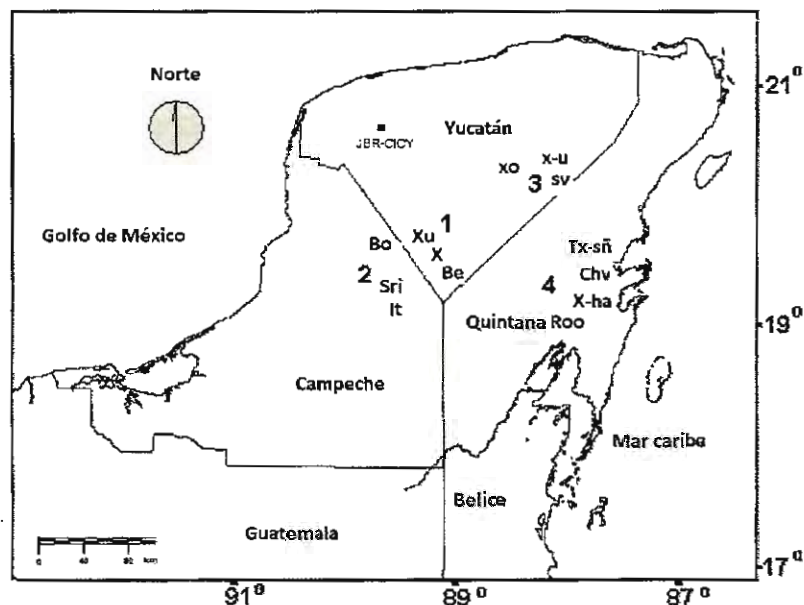


Figura. 2.2. Mapa de la península de Yucatán, México y las comunidades de estudio sobre la erosión genética del lb (*Phaseolus lunatus* L.). 1) Xul (Xu), Xohuayán (X), Becanchén (Be), 2) Bolonchén de Rejón (Bo), Santa Rita Becanchén (Sri), Iturbide (It), 3) Xocén (xo), X-Uilub (x-u), San Silverio (sv), 4) Tixcacal Guardia (Tx), Señor (Sñ), Chancah-Veracruz (Chv), X- Hazil Sur (X-ha).

$$D = \sum p_i^2$$

donde, p_i representa el porcentaje de área cultivada por variedad.

Los índices de Shannon y Simpson fueron calculados usando el software Biodiversity Professional ver. 2.0 (McAleece, 1997).

RESULTADOS

Se observó que los productores Mayas están acostumbrados a conservar diversos tipos de lb, denominados cada uno por sus nombres Mayas. Por lo general los productores siembran más de una variedad de lb y pueden cultivar hasta cuatro variedades en un solo ciclo de cultivo, las cuales pueden variar en la cantidad de superficie cultivable que se le destina a cada una.

ANÁLISIS DE LA RIQUEZA DE LAS VARIEDADES LOCALES DE IB (P. LUNATUS L.) EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO

A nivel regional se encontraron 12 variedades locales de lb cultivadas por los campesinos. Estas fueron: Mulición, Putsica-sutsuy, Bacalar, Sac, Chak-uolis o Mulición Rojo, Mején, Chak-saac, Nuk, Chak chí, Box- pech, Kan y Pool santo. Las variedades encontradas presentaron semillas de colores variados, blanco, crema, negro, rojo, jaspeados (Fig. 2.3 y Cuadro 2.2).

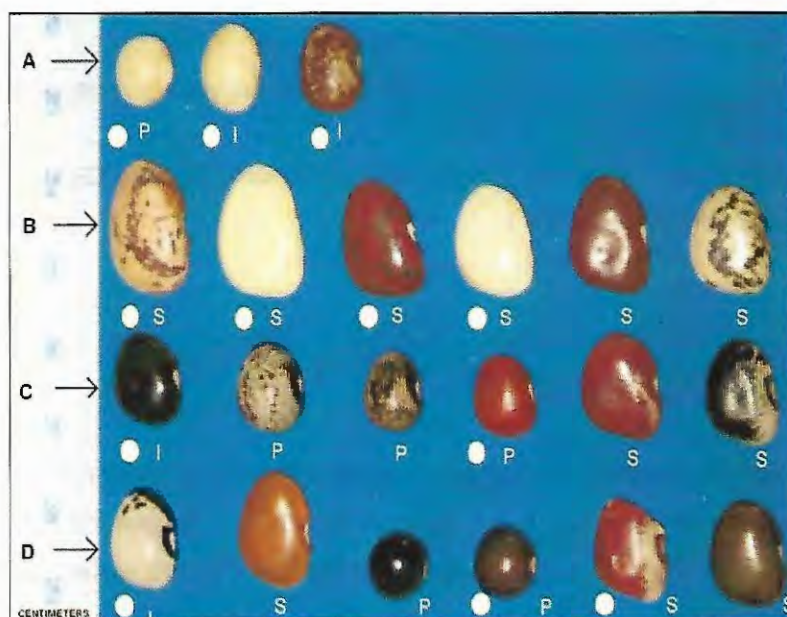


Figura 2.3. Variedades de Ib (*Phaseolus lunatus* L.) encontradas por Martínez-Castillo *et al.*, (2004) y las actuales a nivel regional. Línea A (Variedades abundantes): Mulición, Sac, Putsica-sutsuy; Línea B (Variedades comunes): Bacalar, Nuk, Chak-saac, Mején, Chakpetch, Balche, Línea C (Variedades raras): Box-petch, Balam-pach, Tsisibal, Kan, Chak-Mején, Mats'akitam; Línea D (Variedades raras): Pool santo, Tabaco, Box-uolis, Chak-uolis, Chak-chí, Chocolate. Nombre de los Cultigrupos: P (cv-gr Papa), S (cv-gr Sieva), I (Formas intermedias entre Papa y Sieva). Las variedades encontradas en este estudio se indican con círculos blancos (O).

ANÁLISIS DE LA RIQUEZA DE LAS VARIEDADES LOCALES DE IB EN CUATRO ZONAS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO

Se observó que no todas las variedades están uniformemente distribuidas por toda la región, por lo que se procedió a realizar un estudio del patrón de distribución de las variedades nativas en cuatro de las zonas más importantes y en las que se han desarrollado trabajos previos en esta especie.

La zona con mayor riqueza de variedades (11) correspondió al oriente de Yucatán (OYUC) seguida del Noreste de Campeche en la zona de los Chenes (NECAMP) con 10 variedades, el Sur de Yucatán en la zona Puuc (SYUC) (8 variedades) y en el Centro Oriente de Quintana Roo (CEQROO) en la zona de Río Bec (7 variedades).

Riqueza en la Zona Centro de Quintana Roo. Se encontraron siete variedades domesticadas de lb siendo las más representativas: Bacalar, Mulición y Putsica-sutsuy de las demás variedades encontradas para esta zona, esto representa solo un 50% de las variedades reportadas en las colectas de Martínez-Castillo *et al.*, (2004) quien indica la existencia de 14 accesiones para esta región.

Riqueza en la Zona Oriente de Yucatán. Las variedades registradas en este estudio representan el 65% del reportado por Martínez-Castillo *et al.*, (2004), quienes encontraron la existencia de 17 variedades en la región y la señalaron como la de mayor riqueza de variedades, en este sentido coincide con lo encontrado en este estudio, aunque se encontró una pérdida de variedades al paso del tiempo. Las variedades más predominantes son Mulición, Putsica-sutsuy y Chak-saac (Cuadro 2.1). Pero para esta zona se reporta las variedades Bacalar, Mején y Nuk que no reportaron Martínez-Castillo *et al.*, (2004). En el trabajo de Hernández y Delgado (1992) reportan para esta región cuatro variedades de lbes denominadas en función de sus colores: cafés, negros, rojos y blanco.

Cuadro 2.1. Número de las variedades de *P. lunatus* L. del año 2009, por zonas de estudio.

Variedades	Riqueza Zona (CEQROO)	Riqueza Zona (OYUC)	Riqueza Zona (NECAMP)	Riqueza Zona (SYUC)
Cv-gr. Papa				
Mulición	1	1	1	1
Sac	1	1	1	1
Putsica-sutsuy	1	1	1	1
Chak uolis	1	1	1	0
Pool santo	0	1	1	0
Kan	0	1	1	0
Balam-pach	0	0	0	0
Boxuolis	0	0	0	1
Chak Mején	0	0	0	0
Tsisibal	0	0	0	0
Xananmucuy	0	0	0	0

Zonas de estudio: (CEQROO): Zona Centro de Quintana Roo, (OYUC): Zona Oriente de Yucatán, (SYUC): Zona Sur de Yucatán, (NECAMP): Zona Noreste de Campeche.

Cuadro 2.1. Continuación.....

Variedades	Riqueza Zona (CEQROO)	Riqueza Zona (OYUC)	Riqueza Zona (NECAMP)	Riqueza Zona (SYUC)
Cv-gr. Sieva				
Bacalar	1	1	0	0
Mején	0	1	1	1
Nuk	0	1	0	1
Chak saac	1	1	1	1
Chak chí	0	1	1	0
Box pech	1	0	1	1
Balche	0	0	0	0
Chak pech	0	0	0	0
Batun	0	0	0	0
Chak Mején	0	0	0	0
Chocolate	0	0	0	0
Mats'akitam	0	0	0	0
Tabaco	0	0	0	0
Total de riqueza	7	11	10	8

Zonas de estudio: (CEQROO): Zona Centro de Quintana Roo, (OYUC): Zona Oriente de Yucatán, (SYUC): Zona Sur de Yucatán, (NECAMP): Zona Noreste de Campeche.

Riqueza en la Zona Noreste de Campeche. Nuestros hallazgos representan el 77% en comparación con lo reportado por Martínez-Castillo *et al.*, (2004) quienes señalan trece variedades para esta región (Cuadro 2.1). Nuevamente las variedades: Mulición, Putsica-sutsuy y Mején son las más representativas encontradas para esta zona.

Un aspecto interesante es la presencia de la variedad Mején que fue reportada solo para SYUC en la sierrita de Ticul y la presencia de las variedades Chac uolis, Box pech, Pool santo, Chak chí y kan que no fueron reportadas para esta región en los trabajos de Martínez-Castillo *et al.*, (2004).

Riqueza en la Zona Sur de Yucatán. Para esta zona nuestros hallazgos reportan ocho variedades siendo Mulición, Mején y Nuk las más representativas. Por su parte este resultado es similar con lo reportado por Martínez-Castillo *et al.*, (2004) quienes encontraron ocho variedades locales en esta región, siendo que la variedad Madzakitam no se encontró en esta investigación, pero si reportamos otras variedades como Box pech y Chak saac que no fueron reportadas por este autor (Cuadro 2.1).

ANÁLISIS DE LA RIQUEZA DE LAS VARIEDADES LOCALES DE IB EN LAS COMUNIDADES DE LAS ZONAS ESTUDIADAS

El panorama actual del germoplasma de las variedades locales de *Phaseolus lunatus* L. en cada una de las comunidades encuestadas en la península de Yucatán es el siguiente:

Riqueza en Centro de Quintana Roo. Las comunidades de mayor riqueza de variedades de Ib son X-Hazil Sur y Señor ambas con seis variedades. Las variedades abundantes para ambas comunidades son: Bacalar y Mulición. En la comunidad de Señor predominan seis variedades siendo las más abundantes: Bacalar y Mulición. La comunidad de menor riqueza fue Chanchah-Veracruz con cuatro variedades: Mulición, Bacalar, Putsica-sutsuy y Chak saac, seguida de la comunidad de Tixcacal donde solo se registraron dos variedades: Bacalar y Box pech y sin datos de las variedades abundantes. Cabe señalar, que la variedad Bacalar está presente en las cuatro comunidades (Cuadro 2.4); pero, existen variedades que solo se cultivan en comunidades específicas como la variedad Putsica-sutsuy que se registró solo en las comunidades de Señor e X-Hazil Sur o la variedad Chak uolis que solo se encontró en la comunidad de Señor.

Riqueza en Oriente de Yucatán. La comunidad de la zona con mayor riqueza fue San Silverio representado con diez variedades. Le sigue en importancia la comunidad de X-Uilub con ocho variedades. Mientras que, la comunidad con menor riqueza fue Xocén con siete variedades (Cuadro 2.2).

La variedad Mulición, Sac, Putsica-sutsuy y Chac chí fueron reportadas en las tres comunidades de la zona; mientras que, las variedades Pool santo y Nuk Ib solo se encontraron en la comunidad de San Silverio, las variedades Chak oulis y Kan se encontraron en las comunidades de San Silverio y X-Uilub; mientras que, la variedad Bacalar se encontró en la comunidad de Xocén y X-Uilub, y las variedades Mején y Chak saac no se encontraron en las comunidades de San Silverio y Xocén (Cuadro 2.2).

Riqueza en Noreste de Campeche. La comunidad con mayor riqueza fue Bolonchén de Rejón con ocho variedades. Le sigue la comunidad de Iturbide con cinco

variedades: La comunidad con menor riqueza es Santa Rita Becanchén con cuatro variedades (Cuadro 2.2).

Cuadro 2.2. Número de variedades de *P. lunatus* en la península de Yucatán, México por comunidad de estudio.

Variedades	(CEQROO)				(OYUC)				(NECAMP)			(SYUC)		
	C	Z	T	S	V	U	X	I	Sr	Bo	Xy	Be	Ul	
Cv-gr.Papa														
Mulición	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Sac	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	
Putsica-sutsuy	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
Chak uolis	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	
Pool santo	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
Kan	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	
Balam-pach	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Boxuolis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
SacMején	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tsisibal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tuchasutsuy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Xananmucuy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cv-gr.Sieva														
Bacalar	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
Mején	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	
Nuk	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	
Chak saac	1	1	0	1	1	6	1	0	0	1	0	1	0	
Chak chi	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	
Box pech	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
Balche	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chak pech	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Batun	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chak Mején	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chocolate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mats'akitam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tabaco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total de riqueza	4	6	2	6	10	8	6	5	4	8	5	6	4	

Zonas: (CEQROO): Zona Centro de Quintana Roo, (OYUC): Zona Oriente de Yucatán, (NECAMP): Zona Noreste de Campeche, (SYUC): Zona Sur de Yucatán.

Comunidades:(C): Chanchah-Veracruz, (Z): X-hazil, (T): Tixcacal Guardia, (S): Señor, (V): Silverio, (U): X-Uilub, (X): Xocén (I): Iturbide, (Sr): Santa Rita Becanchén, (Bo): Bolonchén, (Xy): Xohuayán n, (Be): Becanchén, (Ul): Xul.

Las variedades que estuvieron presentes en las tres comunidades son: Mulición, Sac, y Putsica-sutsuy; las variedades Chak-saak, Chak chí y Box pech se encontraron en la

comunidad de Bolonchén de Rejón, la variedad Mején no se encontró en Santa Rita Becanchén. El resto de las variedades como Chak uolis, Pool santo y Kan se encontraron en distintas comunidades.

Riqueza en Sur de Yucatán. La comunidad con mayor riqueza de variedades fue la comunidad de Becanchén con seis variedades, la comunidad de Xohuayán con cinco variedades, mientras que, la comunidad con menor riqueza correspondió a la comunidad de Xul con cuatro variedades: Mején, Mulición, Nuk y Sac (Cuadro 2.2).

Las variedades Mulición, Mején y Nuk se encontraron en las tres comunidades encuestadas, mientras que, las variedades Box oulis y Chak saak solo se encontraron en la comunidad de Becanchén, por su parte, la variedad Sac no se encontró en Becanchén y la variedad Putsica-sutsuy no se encontró en la comunidad de Xul

ANÁLISIS DE LA ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS VARIEDADES LOCALES DE IB (PHASEOLUS LUNATUS L.) EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO

Partiendo de la información recabada de al menos tres comunidades en cada una de las cuatro zonas importantes de la Región, se encontró que fueron tres variedades las más abundantes y ocupan el 67.49% de la superficie sembrada: Mulición (44%), Putsica-sutsuy (12%) pertenecientes al cultigrupo papa y la variedad Bacalar (11.49%) perteneciente al cultigrupo sieva. Por su parte, el germoplasma de la variedad Pool Santo no supera el

1% (Figura 2.4).

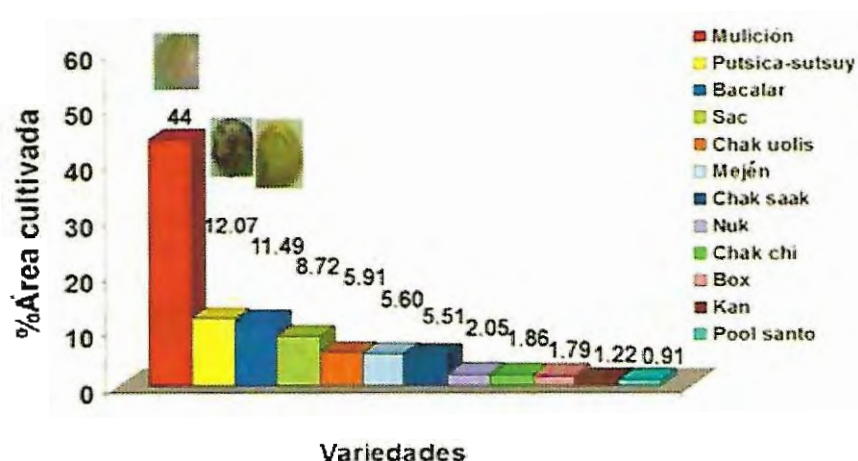


Figura 2.4. Abundancia relativa de las diferentes variedades de Ib en la península de Yucatán, México.

ANÁLISIS DE LA ABUNDANCIA DE LAS VARIEDADES LOCALES DE IB EN CUATRO ZONAS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO

En lo que respecta a la abundancia relativa de las variedades locales de Ib a nivel de zonas agrícolas, para la zona CEQROO las variedades con mayor abundancia corresponde a la variedad Bacalar y la menos abundante es la variedad Chak uolis. (Figura 2.5).

Para la zona OYUC y NECAMP, la variedad más abundante fue Mulición, mientras que, la menos abundante para ambas zonas correspondió a la variedad Pool santo. La variedad Chak uolis solo se registró en la zona OYUC. En la zona NECAMP son cultivadas las ocho variedades restantes registradas, las cuales ninguna superó el 10% de superficie cultivada. En la zona Sur de Yucatán (SYUC), las variedades más abundantes fueron: Mulición, Mején y Nuk; mientras que, dos variedades no superan el 1% (Chak-saac y Box pech) (Figura 2.5).

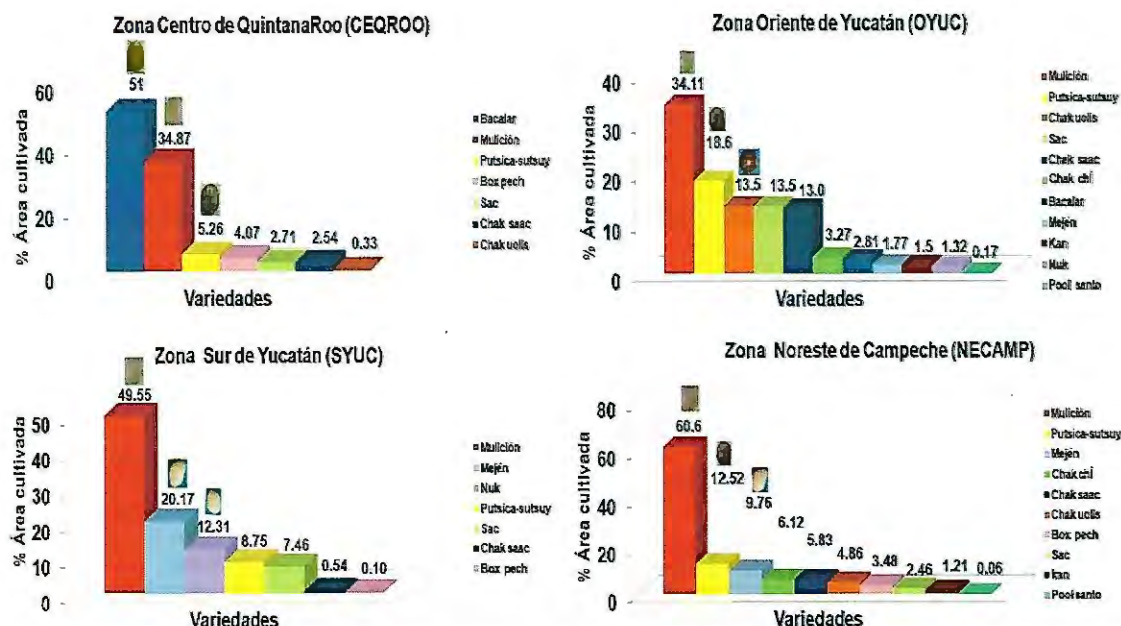


Figura 2.5. Abundancia relativa de las variedades locales de Ib en cuatro zonas de la península de Yucatán, México.

ANÁLISIS DE LA ABUNDANCIA DE LAS VARIEDADES LOCALES DE IB EN LAS COMUNIDADES DE LAS ZONAS ESTUDIADAS

Abundancia en CEQROO: En la comunidad de Chanchah-Veracruz encontramos que las variedades más abundantes son: Mulición y Bacalar; y la menos abundante es la variedad Chak saac, que no supera el 1%; en la comunidad de X-Hazil Sur y Señor destacan Bacalar y Mulición; siendo la menos abundante para X- Hazil Sur la variedad Chak saac y en Señor la variedad Chak uolis que no supera el 1%. (Figura 2.6). Es clara la abundancia y predominancia en la zona y en las comunidades de la variedad Bacalar, que se encuentra en todas las comunidades analizadas y seguida de la variedad Mulición que no se registró en la comunidad de Tixcacal Guardia donde además de la variedad Bacalar sólo se cultiva la variedad Box pech con muy baja abundancia.

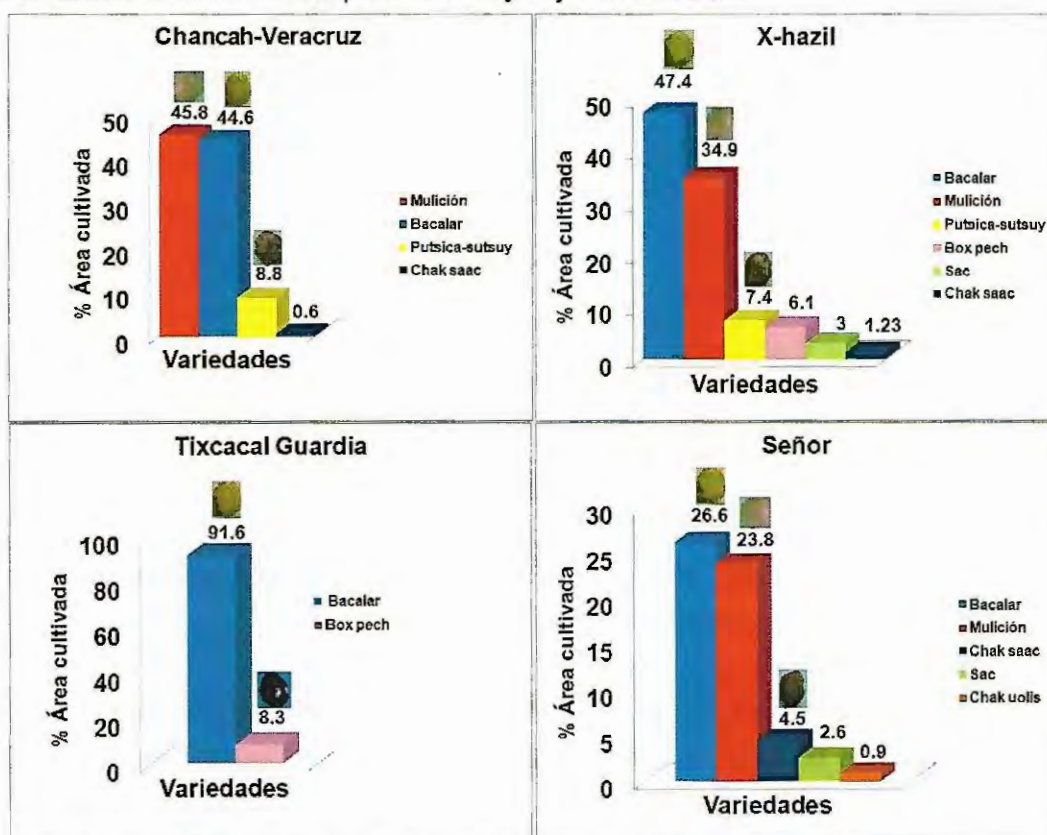


Figura 2.6. Abundancia relativa de las variedades locales de Ib en las comunidades de Chanchah-Veracruz, X-hazil Sur y Tixcacal Guardia y Señor.

Abundancia en NECAMP: En la comunidad de Iturbide la variedad más abundante es: Mulición y la menos abundante es Sac; en Santa Rita Becanchén se registró que la más abundante corresponde a Mulición, pero para la variedad Pool santo que es la variedad menos abundante; en Bolonchén de Rejón las variedades más abundantes son: Mulición, Putsica-sutsuy y Box pech (Figura 2.7). En las comunidades de esta zona, nuevamente la variedad Mulición es la más abundante.

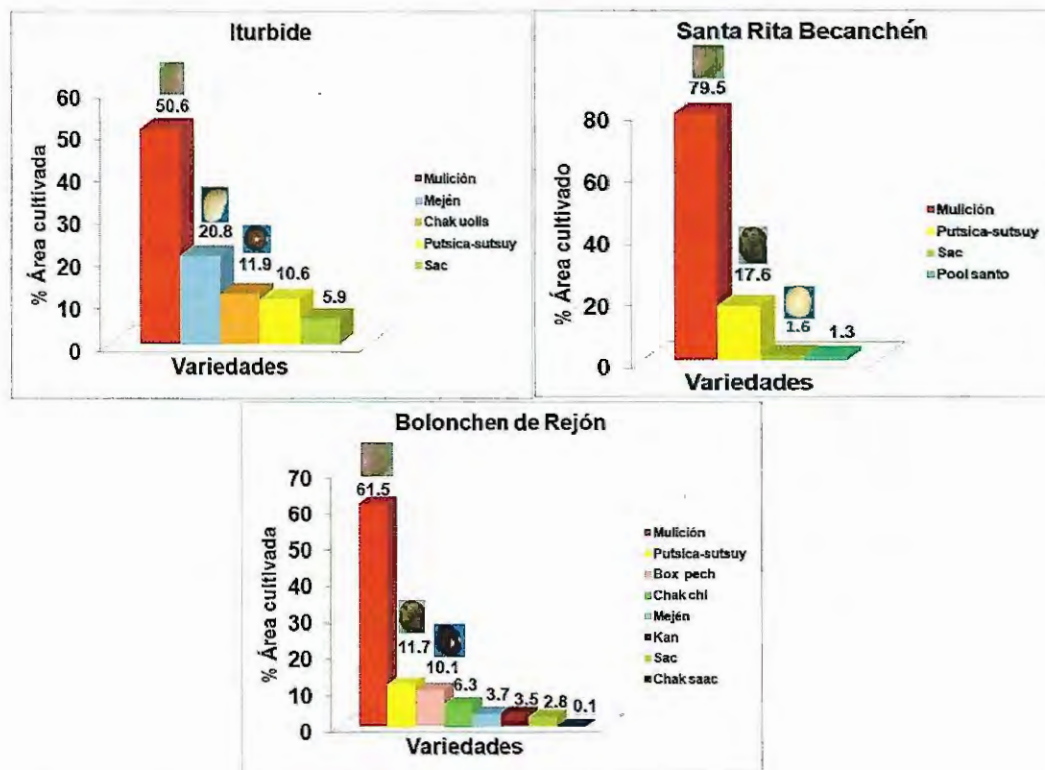


Figura 2.7. Abundancia relativa de las variedades locales de Ib en las comunidades de Iturbide, Santa Rita Becanchén y Bolonchén de Rejón.

Abundancia en SYUC: En las comunidades de Xohuayán destaca la variedad Mején y Nuk como las más abundantes, seguidas por Sac y Mulición; en Becanchén la variedad Mulición fue ampliamente superior a las demás variedades; mientras que la variedad Box pech no supera el 1%; en la comunidad de Xul destacan las variedades Mején y Mulición (Figura 2.8). En esta zona se vuelve a observar que la variedad Mulición es cultivada de forma abundante, aunque no en todas las comunidades es la variedad con mayor superficie de cultivo seguida por la variedad Mején

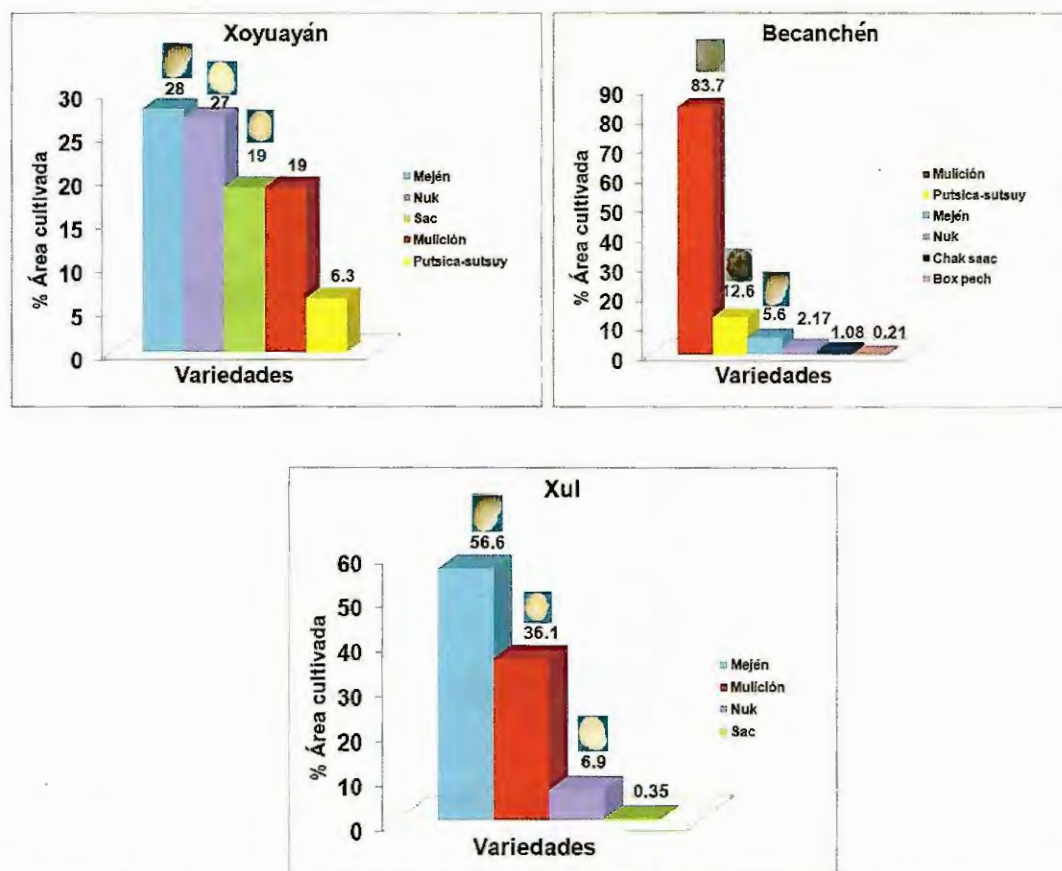


Figura 2.8. Abundancia relativa de las variedades locales de Ib en las comunidades de Xoyuayán, Becanchén, Xul.

Abundancia en OYUC: En la comunidad de San Silverio las variedades más abundantes fueron Putsica-sutsuy y Mulición que en conjunto ocupan 41.4% de la superficie cultivada entre las 10 variedades presentes en la comunidad. En X-Uilub la mayor abundancia está distribuida entre cinco variedades de ocho presentes: Mulición, Chak uolis, Putsica-sutsuy, Sac y Chak saac; mientras que, en Xocén la mayor abundancia se reparte entre tres variedades de siete presentes: Mulición, Chak saac y Putsica-sutsuy (Figura 2.9). Igualmente que en las otras zonas, destaca la presencia de la variedad Mulición entre el grupo de las que se siembran en una mayor superficie.

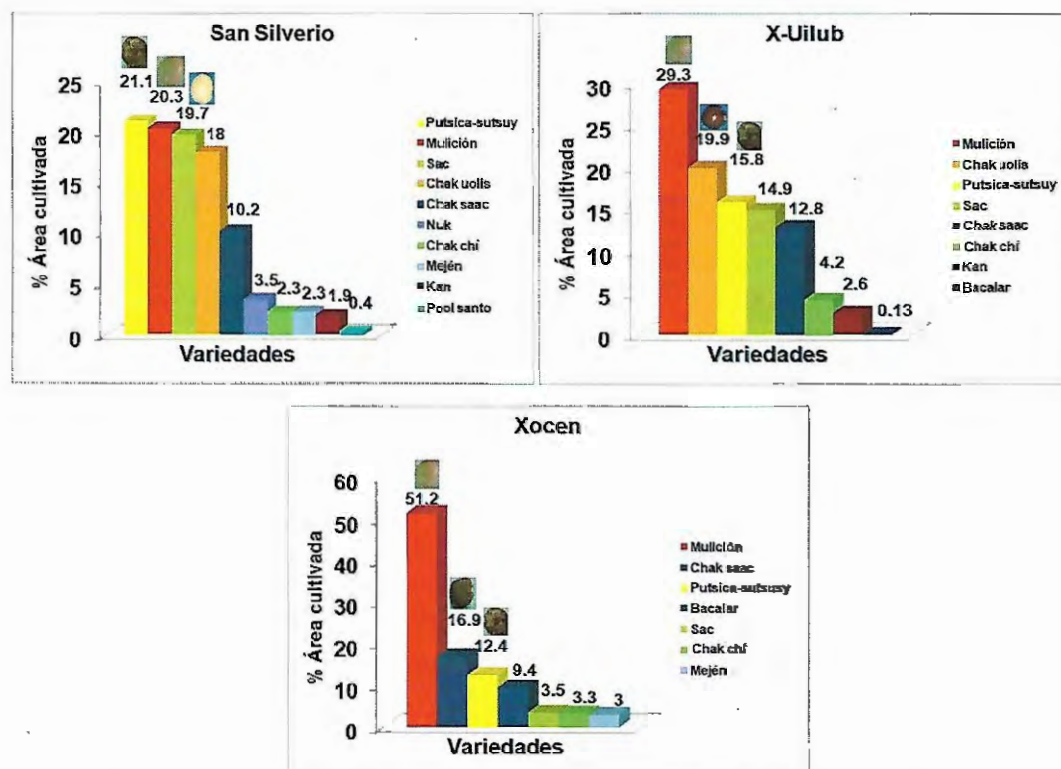


Figura 2.9. Abundancia relativa de las variedades locales de Ib en las comunidades de San Silverio, X-Uilub y Xocén.

DIVERSIDAD Y DOMINANCIA DEL GERMOPLASMA DE IB EN LA REGIÓN DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

A nivel regional se observó una diversidad de $H=0.813$, con una dominancia de $D = 0.236$, esto refleja la diversidad observada de las variedades encontradas de *P. lunatus* a nivel peninsular.

DIVERSIDAD Y DOMINANCIA DEL GERMOPLASMA DE IB EN LAS ZONAS DE ESTUDIO DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

La región más diversa fue OYUC ($H=0.81$); mientras que la menos diversa fue CEQROO ($H=0.53$). Estos resultados contrastan con lo reportado por Martínez castillo *et al.* (2004) quienes señalaron a CEQROO como la más diversa ($H=0.8$). La zona menos diversa presentó mayor dominancia ($D=0.37$) igual que NECAMP y la zona más diversa (OYUC)

presentó la menor dominancia ($D = 0.18$) lo que apoya lo señalado anteriormente sobre la mayor riqueza observada en OYUC (Cuadro 2.3).

Cuadro 2.3. Valores de diversidad y dominancia de las colectas 2002 y 2009 de las variantes de *P. lunatus* L. en la península de Yucatán, México.

Regiones	Colecta 2009		Colecta 2002	
	Diversidad (H)	Dominancia (D)	Diversidad (H)	Dominancia (D)
NECAMP	0.63	0.37	0.71	0.35
SYUC	0.59	0.31	0.71	0.22
OYUC	0.81	0.18	0.76	0.25
CEQROO	0.53	0.37	0.8	0.19

DIVERSIDAD Y DOMINANCIA DEL GERMOPLASMA DE IB EN LAS COMUNIDADES DE ESTUDIO DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

La diversidad observada entre las diferentes comunidades indicó que la comunidad de San Silverio ubicada en la zona del OYUC es la más diversa y la de menor dominancia; esto indica la presencia relativa de un mayor número de variedades, las cuales son cultivadas en cantidades de superficie de terreno muy similares (Cuadro 2.4).

Cuadro 2.4. Valores de diversidad y dominancia de las variantes de *P. lunatus* L. en las comunidades de Yucatán, México.

Región	Comunidades	Diversidad (H)	Dominancia (D)
CEQROO	Chanchah-Veracruz	0.42	0.33
	X-hazil	0.54	0.33
	Tixcacal -señor	0.47	0.40
	Iturbide	0.53	0.36
NECAMP	Santa Rita Becanchén	0.41	0.50
	Bolonchén de Rejón	0.42	0.52
	Xohuayán	0.66	0.17
SYUC	Becanchén	0.47	0.44
	Xul	0.39	0.29
	Silverio	0.83	0.16
OYUC	X-Uilub	0.76	0.17
	Xocén	0.64	0.30

Las comunidades Santa Rita Becanchén y Bolonchén de Rejón en la zona de NECAMP que fueron poco diversas presentaron los valores de mayor dominancia ($D = 0.50$), indicando la presencia de pocas variedades con una preferencia muy alta para cultivarlas (Cuadro 2.4).

DISCUSIÓN

En esta investigación se reporta la existencia de 12 variedades locales de lb, lo cual no coincide con lo reportado por Martínez-Castillo *et al.*, (2004) y Ballesteros (1999) quienes indican la existencia de 25 variedades en la península de Yucatán. Esto refleja una eminente pérdida de la riqueza biológica de las variedades locales de lb, en un lapso de nueve años, que puede deberse a diversos factores biológicos, económicos, sociales y culturales de una región, zona agrícola y comunidad.

Por su parte Martínez-Castillo *et al.*, (2004) reportaron la presencia de 12 variedades clasificadas como "raras". En esta investigación, solo se reportan cinco variedades consideradas como raras: Chak-uolis o Mulición Rojo, Pool-santo, Kan, Chak-chí y Box-pech. No se encontrándose las otras siete variedades: Balam-pach, Chak-Mején, Tsisibal, Box-uolis, Mats'akitam; Tabaco y Chocolate (Figura 2.3 y Cuadro 2.5). Estos resultados en la región indican que no solo las variedades consideradas como raras por Martínez-Castillo *et al.*, (2004) podrían haberse perdido en un período de nueve años, sino también, otro conjunto de variedades clasificadas como comunes por dichos autores podrían haber desaparecido o disminuido su abundancia, como las variedades Chak petch y Balché que no se encontró en la región.

Con respecto a la riqueza del lb en las cuatro zonas agrícola; se observó una disminución en su riqueza que varía de acuerdo a la superficie sembrada y a la zona geográfica. Actualmente la zona (CEQROO) es la zona de menor riqueza encontrándose solo siete variedades, comparado con lo reportado por Martínez-Castillo *et al.*, (2004), quienes indican esta zona como la de mayor riqueza con 14 variedades de lb, para esta zona no se registraron siete variedades: Balché, Pool santo, Chak petch, Chocolate, Balam-pach, Box uolis, Xanamucuy y Tabaco (Martínez-Castillo *et al.*, 2004). Cabe señalar que aún prevalece el lb tipo Bacalar y se reporta la presencia de la variedad Chak saac para esta región. En la zona (SYUC) la variedad Madzakitam no se encontró en esta investigación, en la zona (OYUC) no se encontraron las variedades: Chak-petch, Mats'akitam, Balam-pach, Tsisibal, Batún y Chak Mején como reporta Martínez-Castillo *et al.*, (2004) (Cuadro 2.5). La zona donde la riqueza no sufrió modificaciones cuantitativas fue SYUC (8 variedades), sin embargo, se registró un cambio cualitativo, se encontraron variedades

como Box pech y Chak saac que no fueron reportadas por Martínez–Castillo *et al.*, (2004) (Cuadro 2.5).

Cuadro 2.5. Comparación de la riqueza de las variedades de lb (*Phaseolus lunatus* L.) encontrada en los años 2002 y 2009 en la península de Yucatán, México.

Nombre local	A ¹	B ²	C ³	VR ⁴	Riqueza Colecta 2009	Riqueza Colecta 2002
Cv-gr.Papa						
Mulición	g-e	w	A	A	1	1
Sac	e-k	w	A	A	1	1
Putsica-sutsuy	e-g	r-g	A	A	1	1
Chak uolis	g	r	A	R	1	1
Pool santo	e	g-b	A	R	1	1
Kan	e-g	y	A	R	1	1
Balampach	e-g	r-g	A	R	0	1
Box uolis	g	b	A	R	0	1
SacMején	g	w	A		0	1
Tsisibal	e-g	r-g	A	R	0	1
Tuchasutsuy	e-g	r-g	A		0	1
Xananmucuy	e-g	r-g	A		0	1
Cv-gr.Sieva						
Bacalar	f-t	br-b	A	C	1	1
Mején	f-th	w	M	C	1	1
Nuk	f-th	w	A	C	1	1
Chak saac	f-t	r-b	A	C	1	1
Chak chí	f-th	r-w	A	R	1	1
Box pech	f-th	b	A	R	1	1
Balché	f-t	br-b	A	C	0	1
Chak pech	f-t	r	A	C	0	1
Batun	f-th	c	A		0	1
Chak Mején	f-t	r	A	R	0	1
Chocolate	f-th	br	A	R	0	1
Mats'akitam	f-t	b-w	A	R	0	1
Tabaco	f-t	br	A	R	0	1
Total de riqueza					12	25

Forma de la semilla (A), Color primario y secundario de la semilla (B), Manejo agrícola (C), Variedades (VR).

¹ g= globular, e= elíptica, e-k=elíptica-grueso, e-g= elíptica-globular, f-t= aplanado-delgado f-th= aplanado grueso

² w= blanco, r= rojo, g= gris, br=café, y = amarillo, b=negro, c= crema

³ A= Policultivo, M=monocultivo

⁴ A=Abundante, C= común, R= rara.

En términos de abundancia regional se encontró que en los últimos siete años (2002 a 2009) no hubo un cambio en el número de variedades más abundantes en la región, no

así en los cambios cualitativos, Martínez-Castillo *et al.*, (2004) reportaron también tres variedades como las más abundantes o de mayor superficie de cultivo: Mulición (29.6%), Sac (25.12%), y Putsica-sutsuy (16.5%), las cuales abarcaron poco más del 70% del área cultivada; para este estudio se observó que la variedad Mulición, Putsica-sutsuy y Bacalar incrementaron su abundancia, aunque en mayor grado Mulición que fue la de mayor superficie de cultivo; sin embargo, es importante señalar que la variedad Sac entre los agricultores locales también es nombrada como Mulición, y debido a esta poca diferenciación existente entre ambas, se considera como un complejo Mulición-Sac (Martínez-Castillo *et al.*, 2004), por lo que, no existe mucha diferencia entre lo registrado en este estudio y lo reportado por Martínez-Castillo *et al.*, (2004), cuando las mismas variedades (Mulición-Sac, Putsica-sutsuy, Bacalar) siguen siendo las de mayor abundancia relativa en la península de Yucatán (Figura 2.4 y Cuadro 2.6).

También existieron diferencias en la distribución geográfica para algunas variedades de lb por zonas y comunidades de la Región; como la variedad Bacalar que se distribuyó solo en las zonas OYUC y CEQROO. Sin embargo la variedad Mulición es la que se puede considerar como la de mayor distribución geográfica en la región y la más abundante. Los valores más altos de diversidad se obtuvieron en la zona OYUC con valores bajos de dominancia, el valor de diversidad apoyan los de riqueza.

Cuadro 2.6. Comparación de la abundancia relativa de las variedades locales de lb (*P. lunatus* L.) en la península de Yucatán, México, en dos diferentes años de colecta.

Variedades	Colecta 2002		Colecta 2009	
	Área cultivada (%)	Regiones	Área cultivada (%)	Zonas
Mulición	29.61	Todas las regiones	44	Todas las regiones
Sac	25.13	Todas las regiones	8.7	Todas las regiones
Putsica-sutsuy	16.5	Todas las regiones	12.7	Todas las regiones
Bacalar	5.8	CEQROO	11.49	OYUC, CEQROO
Nuk	4.12	SEYUC	2.05	OYUC, SEYUC
Chak saac	4.1	CEQROO, SEYUC	5.5	Todas las regiones
Mején	3	SEYUC	5.6	OYUC, SEYUC, NECAMP
Chak pech	1.79	CEQROO, SEYUC	0	No encontrado
Balche	0.92	CEQROO	0	No encontrado
Box pech	1.85	CEQROO, NECAMP	1.7	SEYUC, CEQROO, NECAMP
Balam-pach	1.1	SEYUC	0	No encontrado
Tsisibal	1.1	SEYUC	0	No encontrado
Kan	1.01	SEYUC	1.2	OYUC, NECAMP
Chak Mején	0.32	NECAMP	0	No encontrado
Mats'akitam	0.31	SEYUC	0	No encontrado
Pool santo	0.26	CEQROO, SEYUC	0.9	OYUC, NECAMP
Tabaco	0.16	CEQROO	0	No encontrado
Boxuolis	0.08	CEQROO	0	No encontrado
Chak uolis	0.06	CEQROO, SEYUC	6	OYUC, NECAMP, CEQROO
Chak chi	0.02	SEYUC	1.8	OYUC, NECAMP
Chocolate	0.02	CEQROO	0	No encontrado

Zonas: (CEQROO): Zona Centro de Quintana Roo, (OYUC) o (SEYUC): Zona Oriente de Yucatán, (NECAMP): Zona Noreste de Campeche, (SYUC): Zona Sur de Yucatán.

REFERENCIAS

- Adams, R. E. W. y T. P. Culbert. (1977). The Origins of Civilization in the Maya Lowlands, en: The Origins of Maya Civilization. Adams R. E. W. (ed). University of New Mexico, Albuquerque. pp. 3-34.
- Ballesteros, G. A. (1999). Contribuciones al conocimiento del frijol Lima (*Phaseolus lunatus* L.) en América Tropical. Tesis Doctorado. Colegio de Posgraduados. Montecillos, Estado de México, México. 386 p.

- Bellón, M. R., *et al.* (2009). Diversidad y conservación de recursos genéticos en plantas cultivadas, en Capital natural de México, Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, 2, 355-382.
- Bellon, M. R., Barrientos-Priego, A. F., Colunga-GarcíaMarín P., Perales H., Reyes Agüero J. A., Rosales Serna R., Zizumbo-Villarreal, D. (2009). Diversidad y conservación de recursos genéticos en plantas cultivadas, en: Sarukhán J. (Coord gen.). Dirzo, R., González, R. y March, I. J. (Comps.). Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. México, D.F. pp. 355-382. [online] Disponible en: http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20II/II08_Diversidad%20y%20conservacion%20de%20recursos%20geneticos%20en%20pl.pdf [Acceso 15 noviembre 2010]
- Colunga García-Marín, P y F. May Pat (1992). El sistema milpero y sus recursos genéticos de la milpa, en: La modernización de la milpa en Yucatán: Utopía o realidad. Zizumbo-Villarreal, D., Rasmussen, V. C., Arias-Reyes, L. M. y Terán, C. S. (eds). Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán- Danish International Development Agency (CICY-DANIDA). Mérida, Yucatán, México. pp. 97-146.
- Flores-Guido J y I. Espejel-Carbajal (1994). *Tipos de vegetación de la Península de Yucatán*. Serie Etnoflora Yucatanense. Fascículo 3. FMVZ. UADY. Mérida, Yucatán. México. 10 p.
- García, E. (1981). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen_3°* Edición. UNAM. México. 252 p.
- Hernández, F. C y S. A. Delgado (1992). Recursos genéticos de frijoles en el oriente de Yucatán, en: La modernización de la milpa en Yucatán. Utopía o realidad. Zizumbo-Villarreal. D., Rasmussen C. H., Arias-Reyes, L. M y Terán C, S. (eds). Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán- Danish International Development Agency (CICY-DANIDA). Mérida, Yucatán, México. pp. 147-159.
- INIA, (1984). La milpa. Sistema tradicional para producir maíz asociado con frijol, lb y calabaza en la península de Yucatán. Secretaría de Agricultura y recursos. Hidráulicos Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agrícolas de la Península de Yucatán (SARH-CIAPY-INIA). Mérida,

- Yucatán México. 67 p.
- Landa, D y Rivera M. (1992). *Relación de las cosas de Yucatán*. México. 120 p. ISBC: 8476792255 9788476792254.
- Martínez, M. I. (2000). Conservación de los recursos fitogenéticos. Centro de Recursos Fitogenética (CRT). Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Hojas Divulgadoras. Núm. 2114 HD.
- Martínez-Castillo, J., D. Zizumbo-Villarreal, H. Perales-Rivera y P. Colunga-GarcíaMarín (2004). Intraespecific diversity and morpho-phenological variation in *Phaseolus lunatus* L. from the Yucatan Península. *Economic Botany* 58(3): 354-380.
- McAlece, N. (1997). Biodiversity professional beta. The Natural History Museum and The Scottish Association for Marine Science.
- Miranda, F. (1958) .*Vegetación de la Península de yucateca. Rasgos Fisiográficos*. La vegetación. Colegio de Posgraduados de Chapingo. SARH. 271 p.
- Pérez-Toro, A. (1945). La agricultura milpera de los mayas de Yucatán, en: Enciclopedia Yucatanense, Hoyos-Villanueva, L. H., Irigoyen-Rosado, R., Ruz-Menéndez, R., y Lara-Lara, H. (eds). vol. VI. Ediciones del Gobierno de Yucatán, México. pp. 173–204.
- Shannon, C. E. y Weaver, W. 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana, I. L.
- Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*. 163, 688.
- Terán, S. y C. Rasmussen (1992). La milpa bajo roza tumba quema en el siglo XVI, en: La modernización de la milpa en Yucatán. Utopía o realidad. Zizumbo- Villarreal. D., Rasmussen, C. H., Arias-Reyes L. M y Terán C S. (eds.). Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán-Danish International Development Agency (CICY-DANIDA). Mérida, Yucatán, México. pp. 29-51.
- Varela, S. A. y M. Olán (2006). Utilización de los recursos Fitogenéticos, en: Los recursos Fitogenéticos en México para la Alimentación y la agricultura. Informe Nacional. 2006. Molina M. J. C y L. Córdova T (eds). Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca, Alimentación y Sociedad mexicana de Fitogenética, A. C, Chapingo, México. pp. 102.
- Vavilov, N. I. (1926). Centers of origin of cultivated plants. *Trends Pract. Botany Genetic. Sel.* (in Russian), 16(2), 3-248.

SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN DEL IB (*PHASEOLUS LUNATUS* L.) Y SU EFECTO EN LA EROSIÓN GENÉTICA EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

INTRODUCCIÓN

Los recursos fitogenéticos como el lb tienen la propiedad de ser organismos vivos que existen en la naturaleza, pero también la de convertirse en un bien cuando el humano lo usa para satisfacer alguna de sus necesidades. Al ser concebidos como un bien pueden sufrir cambios que afectarán su biología y evolución.

La población rural en la Región de la península de Yucatán, México, históricamente ha sido una sociedad agraria organizada en torno a la actividad primaria, pero que está cambiando hacia una sociedad rural más diversificada como en muchas partes del país (de Grammont, 2004).

Se estima que en las sociedades agrarias actuales, el 45% de los ingresos totales del hogar proceden de la parcela y el predio del hogar (de Grammont, 2004). Una de las actividades primarias de carácter agrícola es la producción de lb en algunos de los hogares y en la generalidad de los casos obtienen algún ingreso o beneficio; ya que, puede emplearse para el autoconsumo en la alimentación del hogar, o bien, venderlo para obtener un ingreso económico.

La incorporación de un cultivo como el lb, o los productos que de él se derivan para contribuir a la economía de la familia rural lo convierten en un bien o producto de mercado. Los productos de mercado están sujetos a cadenas productivas que pueden involucrar diferentes procesos productivos y a un sistema de comercialización, que en su conjunto inciden o afectan a los productos. El lb está sujeto a un proceso productivo agrícola que va desde el germoplasma y finaliza cuando el productor lo coloca en el mercado; el mercado por otra parte, determinará los productos que serán comerciables y su éxito (venta) a través de diferentes sistemas de comercialización.

En este capítulo se abordó la problemática de erosión genética observada en el lb desde

una aproximación combinada etnobotánica (relación hombre-planta) al ser el lb parte del germoplasma de los seres vivos, en específico un recurso filogenético al ser manejado por el agricultor y un estudio socio-económico, toda vez que se convierte en un bien.

MATERIALES Y MÉTODOS

PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL LB EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN Y LA INCORPORACIÓN DEL PRODUCTOR AL SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN

Para conocer el proceso productivo y productos generados así como estimar la incorporación de los productores tradicionales al sistema de comercialización, se realizó un estudio a nivel de comunidades agrícolas (13) donde se lleva a efecto la producción del lb y otro estudio a nivel de mercados regionales para conocer el proceso de comercialización desde la oferta de los campesinos en las comunidades hasta la demanda de los productos en los mercados. El estudio se realizó durante los meses de mayo a julio del 2009. Se visitaron 13 comunidades en las cuatro zonas de estudio (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1. Zonas y comunidades de estudio en la península de Yucatán.

	Zona (NECAMP)	Zona Puuc (SYUC)	Zona (OYUC)	Zona (COQROO)
Comunidades	Iturbide	Xul	Xocén,	X-Hazil sur
Agrícolas	Bolonchén	Becanchén	X-Uilub	Chancah-
Mayas	de Rejón			Veracruz
	Santa Rita	Xohuayán	San	Tixcacal Guardia
	Becanchén		Silverio	
				Señor

Muestreo y encuesta prediseñada. Se aplicó una encuesta prediseñada (Anexo 1, sección 2, Número 1) a 180 productores todos de la etnia Maya que manejaban la milpa y cultivaban lb; los encuestados fueron seleccionados de una lista de productores que fue proporcionada por los comisarios ejidales y que se determinaron como aquellos de la comunidad que cultivan lb. Las encuestas indagaron sobre temas relacionados con costos de producción; variedades (cultivadas, comercializadas); destino del producto (

Autoconsumo, venta); sitio de comercialización, ubicación geográfica del mercado (local, zona o regional); presentación del producto (lb) al momento de la venta (semilla seca, fresco-tierna); calidad del producto de venta, relacionado con el grado de pureza para la venta (mezclada, limpia); volumen de venta (kg); vende directamente o a través de intermediario(s); etc.

Análisis de la información. Con base en las encuestas se realizó la clasificación de los productores en función del destino que le dieron a la producción: pequeños productores (58.3%) que son los que destinan la producción para el autoconsumo y alimentación familiar y los medianos productores (75 campesinos, 41.7%) que destinan toda o parte de la producción para obtener ingresos económicos mediante su venta. El estudio de comercialización de la producción se centró así, únicamente a los productores medianos que comercializan el lb. Para los datos se emplearon frecuencias (por ciento) y tablas de contingencias.

LA COMERCIALIZACIÓN DEL IB EN LOS MERCADOS REGIONALES DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

El estudio se llevó a cabo de febrero a abril del 2009. Se seleccionaron los cinco mercados regionales principales de la península de Yucatán, México (Figura 3.1 y 3.2). En el estado de Yucatán se seleccionaron los siguientes mercados: mercado municipal de Mérida (San Benito), mercado de Oxkutzcab (Huerto de Edén) y mercado municipal de Valladolid; en el estado de Quintana Roo, el mercado municipal de Felipe Carrillo Puerto (Benito Juárez) y en el estado de Campeche el mercado municipal de Campeche (Pedro Sainz de Baranda). Los mercados se encuentran ubicados dentro de cuatro zonas principales de agricultura tradicional Maya de la península de Yucatán (excepto del mercado de Mérida); sin embargo, los cinco mercados son estratégicos para el acopio e intercambio de los productos agrícolas de la península. Además, estos mercados ejercen una gran influencia comercial sobre las comunidades campesinas vecinas (Vargas *et al.*, 1994).

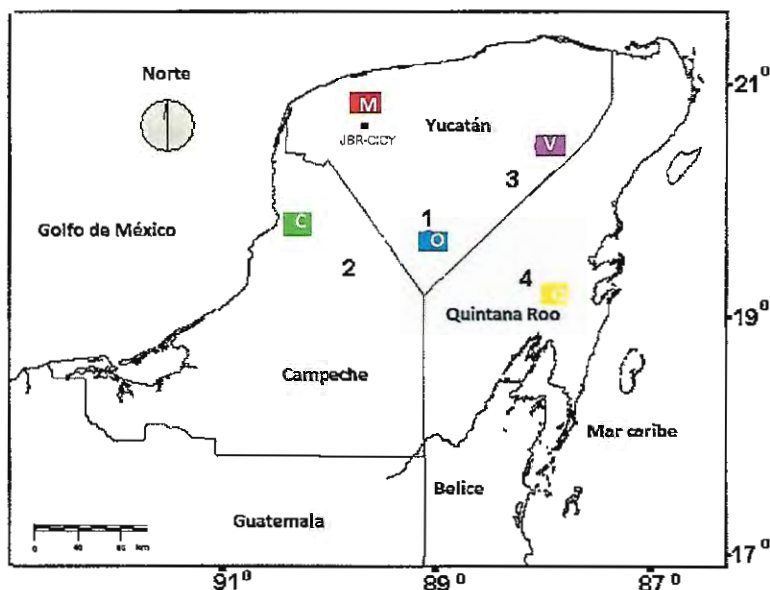


Figura 3.1. Mapa de ubicación de los cinco mercados regionales más importantes donde se comercializa el lb (*Phaseolus lunatus* L.) y las cuatro regiones de estudio en la península de Yucatán, México. (M): Mérida (San Benito), (O): Oxtutzcab (Huerto de Edén) y (V): Valladolid (mercado municipal); En el estado de Quintana Roo (Q): Felipe Carrillo Puerto (Berito Juárez) y en el estado de Campeche el mercado de (C): Campeche (Pedro Sainz de Baranda).

Muestreo y encuesta prediseñada. Se aplicó una encuesta prediseñada validada previamente, se reformularon preguntas y se añadieron otras con la finalidad de elaborar una encuesta final. La encuesta tuvo una duración aproximada de 25 minutos y se aplicó a 10 comerciantes de cada uno de los cinco principales mercados regionales de Mérida, Yucatán con excepción del mercado de Felipe Carrillo Puerto donde se aplicaron solo 8 encuestas. Los comerciantes entrevistados fueron 48 personas accesibles y participativas, a los cuales se les explicó el motivo del estudio y se les aplicó la encuesta.

Las encuestas indagaron sobre temas relacionados con: variedades vendidas (comercializadas); tiempo que lleva comercializando las variedades; procedencia de los productos, volumen de compra mensual y precios; volumen de venta mensual y precios; destino de venta: directa o indirecta; ganancia al mes; entre otras, pero siempre dirigidas a la estrategia del mercado y comercio del lb (Anexo2).



Figura 3.2. Mercados regionales de alimentos y comercio del lb en la península de Yucatán. A) Mercado Valladolid, B) Comerciante establecido, C) Comerciante ambulante, D) Muestra de colecta de germoplasma *P. lunatus* L. en la península de Yucatán, México.

Análisis de la información. Los tipos de vendedores fueron clasificados de diferentes formas: Por rangos de edad (20-39, 40-59, 60-99 años); por su estatus de comerciante (establecidos y ambulantes); entendiéndose como vendedores establecidos a aquellos que tienen un puesto de venta fijo en el mercado (y pagan renta por éste), y vendedores ambulantes aquellos que no cuentan con un puesto de venta formal y venden sus productos esporádicamente, generalmente en las áreas públicas de los mercados como terrazas, pasillos, aceras, etc.

Con base en la información obtenida se generó un mapa con el flujo de las semillas de lb a partir de los productores y hacia los diferentes mercados de la península de Yucatán, México.

En cada mercado se compraron 3 kg de semilla de las variedades poco abundantes y raras. Este material se depositó en el banco de semillas de la Unidad de Recursos Naturales del CICY. Adicionalmente, de cada colecta se contaron 500 semillas que fueron entregadas a manera de respaldo al Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos

(SINAREFI), institución perteneciente al SNICS-SAGARPA para su depósito en un Banco Nacional de Semillas. Cada accesión contó con datos de pasaporte bajo los siguientes descriptores: número de colecta, nombre del colector, fecha de recolección, fuente de recolección, nombre científico, nombre común de la variedad botánica, lugar o localidad de colecta, peso de la muestra y País.

RUTAS DEL SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN DE SEMILLAS

Se realizó un análisis de la información para determinar el movimiento de las diferentes variedades en la región debido a la comercialización; este flujo puede ser importante en la dispersión de la diversidad del cultivo del lb, debido al intercambio como mercancía entre las diferentes zonas, ya que en un momento dado podrían ser usados los granos como semilla.

De los encuestados se determinó la comunidad de la que es origen, el tipo de variedad y el mercado donde vendió la semilla. Con los datos se construyó un cuadro de frecuencias y se elaboró un mapa.

RESULTADOS

EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL LB EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO

La etnia Maya de la península de Yucatán, ha practicado desde épocas precolombinas (Freytag y Debouck, 2002), el sistema de producción de milpa asociado a múltiples cultivos entre ellos el lb (Canul *et al.*, 2002), sin embargo actualmente esta práctica del sistema de producción, se encuentra sufriendo graves cambios que son altamente contrastante, y pueden ser manejada de forma muy rudimentaria (sistema tradicional denominado milpa) hasta muy tecnificada, lo que con lleva igualmente a un diferencial del costo de producción, con básicamente dos destinos del producto obtenido: el autoconsumo como alimento del agricultor y su familia o su venta como mercancía. Se observaron diferencias en los criterios de siembra de las variedades cultivadas de lb en la península de Yucatán, México. Los agricultores siembran de una hasta cinco variedades en un solo ciclo de cultivo, como don Emilio Sacuy May de la zona NECAMP quien a nivel

regional es el único de los 180 encuestados que cultiva cinco variedades de lb en un mismo ciclo de cultivo, dos del cultigrupo papa (Mulición y Sac) y tres del cultigrupo sieva (Chak lb, Chak saac y Box patch).

Desde el punto de vista como proceso productivo para la comercialización se determinó que los productores que comercializan el lb cuentan con ciertos recursos e infraestructura.

INCORPORACIÓN DEL PRODUCTOR DE LB EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN AL SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN

Variedades de lb generadas, presentaciones ofertadas por los productores. De los productores que comercializaron el lb en las comunidades (75 campesinos, 41.7% del total de los productores), comercializaron 12 variedades diferentes (Mulición, Putsica-sutsuy, Mején, Chak uolis, Chak saac, Bacalar, Pool santo, Kan, Chac chí, Nuk, Sac y Box pech). Veinticuatro de los productores que comercializan la mayor parte de su producción de lb (en el orden del 75-100%) vendieron 5 variedades diferentes; mientras que, los productores (n=46) que venden del 26-74% manejaron más variedades de lb (11 variedades), lo que significa que no solo cultivaron para vender las variedades, sino que una parte lo cultivaron para autoconsumo y los productores (n=5) que vendieron muy poco de sus cosechas (25% o menos) vendieron 6 variedades (Figura. 3.3).



Figura 3.3. Porcentaje de la producción de las variedades de lb.

La mayoría de los agricultores (n=44, 59%) vende sus productos en seco, el 32% lo vendió tanto en seco como tierno y sólo el 9% lo vendieron únicamente tierno. Así mismo, el 41.11% (n=74 campesinos) separan su semilla antes de venderla; ya que, esta actividad les permite obtener mejores precios. Además, esta actividad está relacionada con la tradición cultural, para mejorar la calidad de la semilla y el rendimiento de los cultivos y para facilitar el intercambio de semillas entre los propios agricultores (Gómez, 2003). Mientras que un 58.8% prefiere venderlo de manera mezclada como el informante, Don Domingo de Guzmán Poot Cruz de la comunidad de X-Hazil Sur con 57 años de edad.

Relaciones de comercialización de los productores de lb. La mayoría de los campesinos productores que venden el lb (73%) lo hacen de forma directa a los consumidores en su casa, en el mismo pueblo, en pueblos cercanos o en la ciudad, ya que obtienen mejores precios al ser ellos mismos quienes asignan los precios al momento de vender. El 23% de los informantes (n=17) prefieren vender el lb en el mercado en un puesto establecido como en Valladolid, Oxkutzcab, Felipe Carrillo Puerto, Tekax, Dzitbalché, o pueblos cercanos porque obtienen buenos precios. Solo dos informantes vendieron el lb de casa en casa en el mismo pueblo o fuera de su pueblo (Dzitbalché), refiriendo que lo realizan solo por costumbre y porque obtienen buenos precios. Un informante vende el lb en su tienda establecida en el mismo pueblo porque tiene buenas ganancias (Figura 3.4). El intermediario por su parte vende el producto en la ciudad como Felipe Carrillo Puerto.

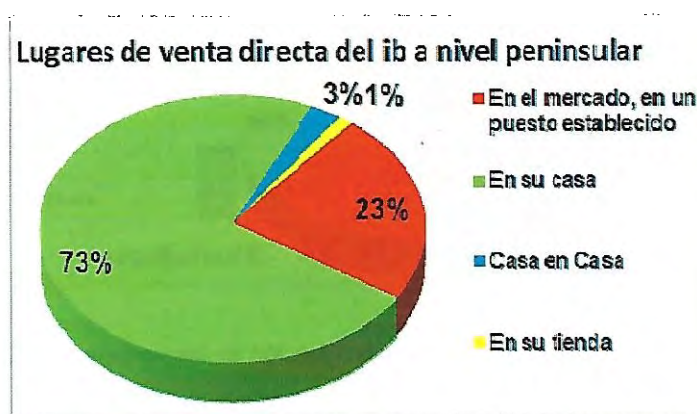


Figura 3.4. Lugares de venta directa del lb a nivel regional.

Precios de venta de lb en las comunidades. De las trece comunidades visitadas la comunidad de Xocén fue la única de las comunidades donde los encuestados comentaron que solo cultivaban el lb con fines de autoconsumo. Por lo que los precios de venta referidos corresponden solo a 12 comunidades, en el caso de la comunidad X-Hazil Sur la variedad Mulición alcanzó un precio por kilogramo alto de \$250 pesos/kg y un mínimo de \$2.5 pesos/kg, también la variedad Bacalar alcanzo precios altos de \$250 pesos/kg (Figura 3.5 y 3.6).

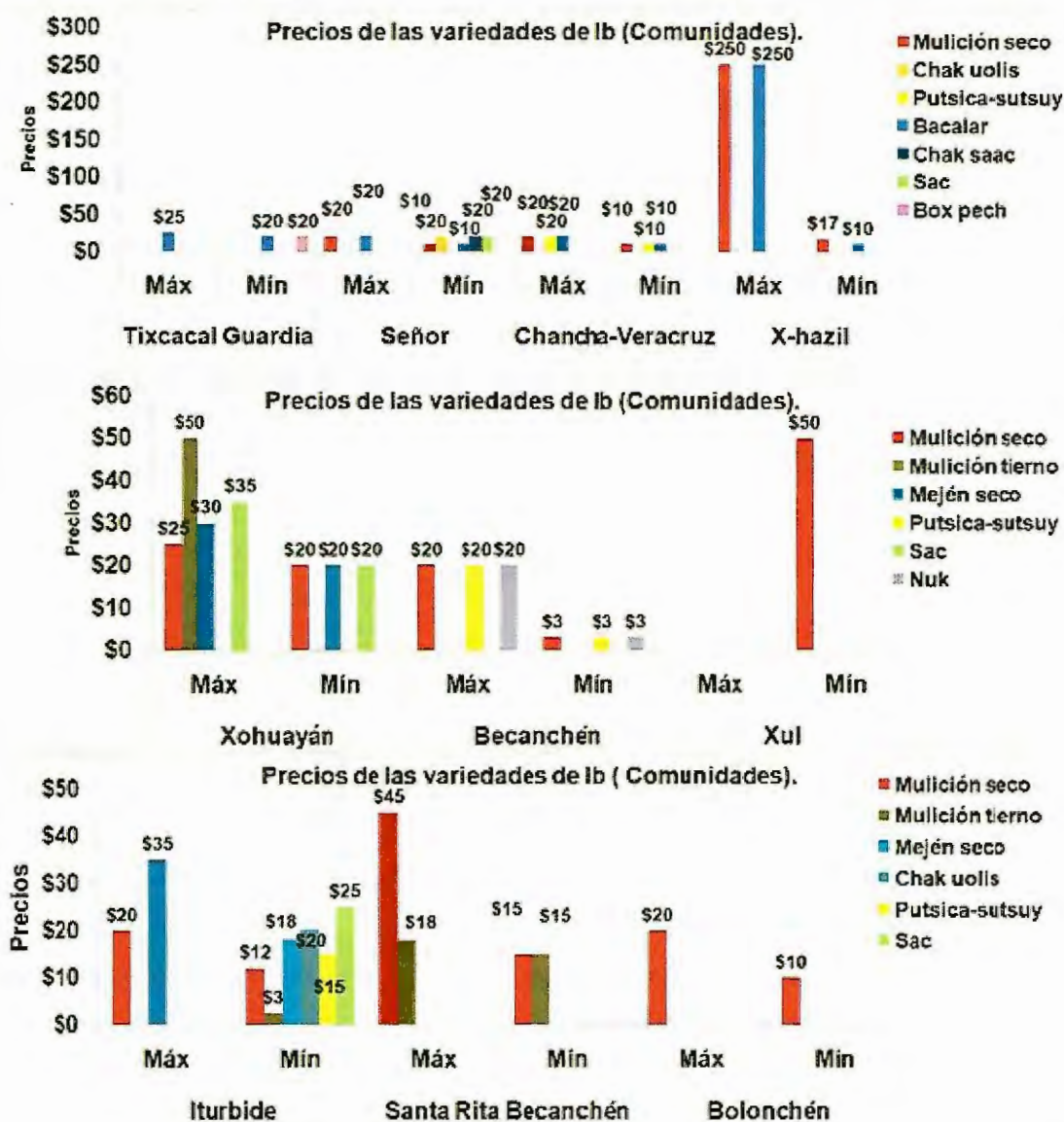


Figura 3.5. Precios de las variedades de lb en distintas comunidades de la península de Yucatán.



Figura 3.6. Precios de las variedades de lb en las comunidades de San Silverio y X-Uilub.

Precios de Venta al año de las variedades locales de lb. En relación a la venta al ciclo de un año de las variedades locales de lb los precios son muy distintos, llegando a obtener precios de hasta 1,000 pesos o mínimas de hasta \$15 pesos, como es el caso de variedad Mulición en grano seco en las comunidades de Iturbide y Bolonchén de Rejón; así mismo; la variedad Bacalar también deja ganancias altas para los productores. (Figura 3.7 y 3.8).



Figura 3.7. Precios de venta al año de las variedades de lb en las comunidades de Tixcacal Guardia, Señor, Chancha-Veracruz y X-hazil.

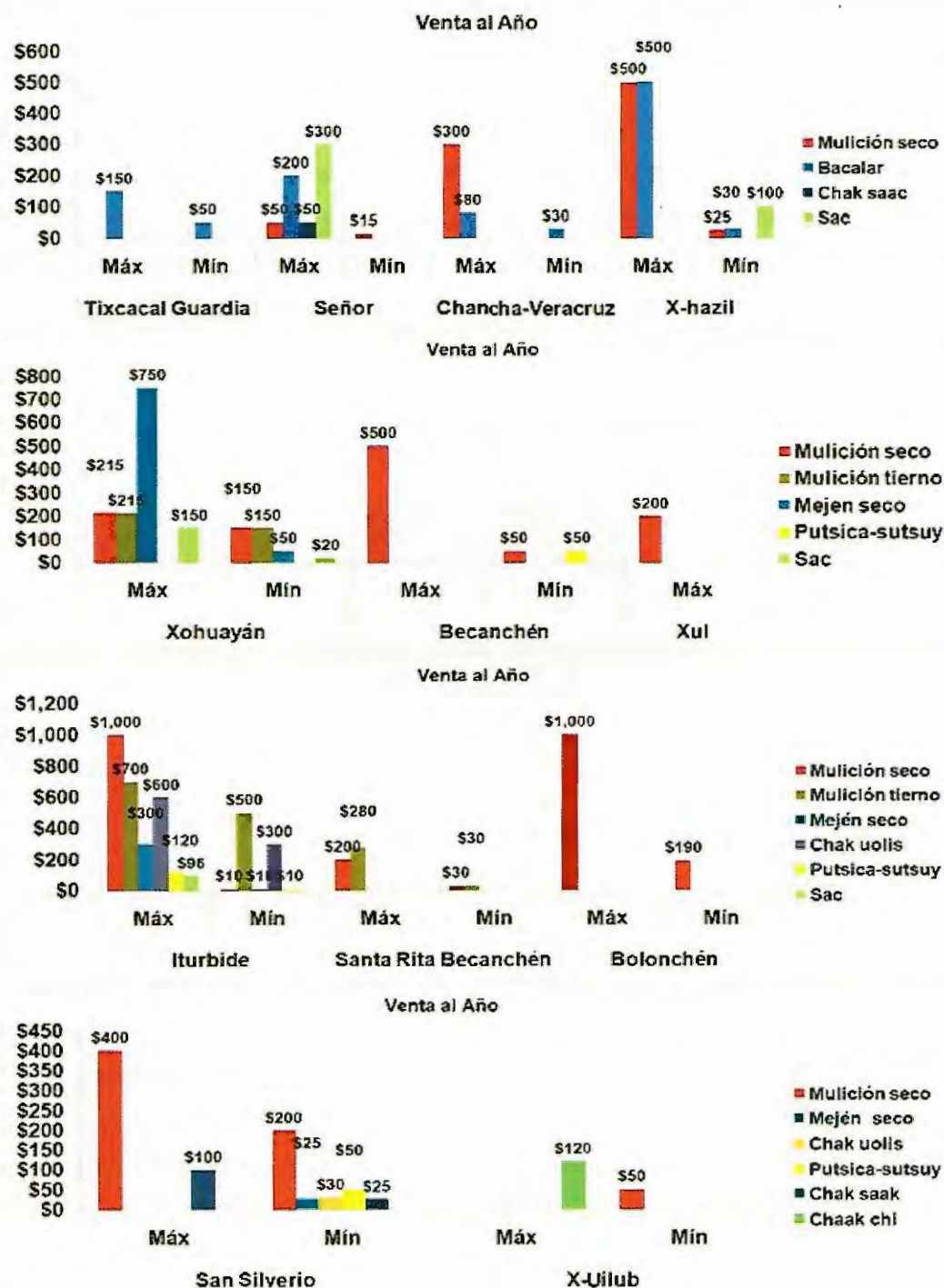


Figura 3.8 Precios de venta al año de las variedades de Ib en las distintas comunidades Mayas.

LOS MERCADOS REGIONALES COMO CENTROS DE ACOPIO Y VENTA FORMAL DE LAS VARIEDADES DE IB

Entre los vendedores encuestados la mayoría de los comerciantes de Ib en los diferentes mercados de la península de Yucatán, cerca de la cuarta parte pudo ser considerada como adultos jóvenes de 20- 39 años (23%) y poco más de la mitad adultos maduros de 40-59 años (52%); mientras que, la cuarta parte restante de comerciantes la constituyeron adultos mayores; solo se registró un informante de 99 años de los adultos mayores dentro del rango de edad entre 80-99 años (1%). (Figura 3.9).

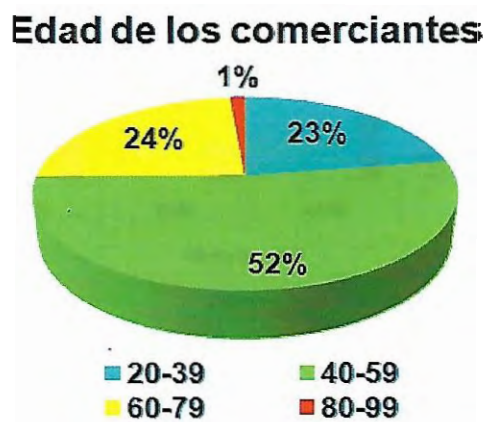


Figura. 3.9. Edades de los vendedores en cinco mercados a nivel regional

Un aspecto muy interesante, encontrado en el estudio de mercados es que los informantes que recién se incorporaron (1 año) a la venta de lbes (6.25%) y 2-5 años (27.08%), venden más la variedad de semilla blanca Mulición; mientras que, los informantes que llevan más de 15 años (35.42%) siguen vendiendo variedades de otros colores, como Chak-saac y Chak uolis (Cuadro3.2). Otro resultado interesante, es que el 10.41% de los informantes comentaron que hace 30 años vendían una gran variedad de lbes, pero que ya no lo producen en su milpa o no lo compran a intermediarios por su baja demanda comercial.

Cuadro 3.2. Incorporación de los vendedores al sistema de comercialización del lb.

Variedades	Años																				
	1 año			2-5 años			6-10 años			11-15 años			Más de 15 años								
	Mercados Regionales																				
	C	D	E	A	B	D	C	E	A	B	C	E	A	D	E	A	B	C	D	E	T
Mulición seco	1	—	1	4	2	1	3	1	1	4	2	3	1	—	2	2	4	2	3	3	40
Mulición tierno	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	3
Mején seco	—	—	—	1	1	—	—	—	1	3	—	—	—	—	—	3	2	—	—	1	12
Mején tierno	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	1	—	4
Chak uolis	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	2	5
Putsica-sutsuy	1	1	—	2	1	1	1	—	—	—	1	—	—	—	—	3	—	1	1	—	13
Bacalar	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	1	—	4
Chak saac	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	3
Total	4	2	1	9	5	3	4	1	2	7	4	3	2	2	4	8	7	4	6	6	84

Mercados regionales: (A)= Mérida; (B)= Oxkutzcab; (C)= Valladolid; (D)= Felipe Carrillo Puerto; (E)= Campeche, (T)= Total de las variedades.

Riqueza y abundancia de las variedades de lb comercializadas en los diferentes mercados regionales. En el mercado las variedades comercialmente más exitosas fueron seis variedades de lb, únicamente el 50% (seis de 12) de la diversidad cultivada en la península (Cuadro 3.3). La variedad más vendida fue Mulición (51.3%) seguida de la variedad Mején y de la variedad Putsica-sutsuy, que en conjunto representan el 88.9% de los vendedores de la región. Por otra parte, las variedades menos vendidas fueron: Bacalar, Chak-saac y Chak uolis.

Cuadro 3.3. Porcentaje y número total de vendedores regionales de las variedades locales de lb

VA	% (M)	Nv	% (O)	Nv	% (V)	Nv	% (FCP)	Nv	% (C)	Nv	% Total	Nvt
M	36.4	8	52.6	10	64.3	9	38.5	5	75.0	9	51.3	41
MJ	31.8	7	42.1	8	—	—	7.7	1	8.3	1	21.3	17
CO	4.5	1	4.5	1	—	—	—	—	16.7	2	3.8	3
P	27.3	6	5.3	1	21.4	3	23.1	3	—	—	16.3	13
B	—	—	—	—	—	—	23.1	3	—	—	3.8	3
CK	—	—	—	—	14.3	2	7.7	1	—	—	3.8	3
Total	100	22	100	19	100	14	100	13	100	12	100	80

Mercados regionales: (M)= Mérida; (O)=Oxkutzcab;(V)=Valladolid; (FCP)= Felipe Carrillo Puerto; (C)= Campeche; (%)= Porcentaje de cada mercado regional; Variedades (VA): Mulición (M), Mején (MJ), Chak uolis (CO), Putsica-sutsuy (P), Bacalar (B), Chak saac (CK); (NV)= Número de vendedores en cada mercado; (Vnt)= Número total de vendedores regionales.

Se observaron diferencias de riqueza y abundancia de lb entre los diferentes mercados. El mercado de Felipe Carrillo Puerto, presentó la mayor riqueza de variedades de lb (5) seguido del mercado de Mérida con (4), Campeche (3), Oxkutzcab (4) y Valladolid (3) (Figura 3.10) En los mercados de la región predomina la comercialización de la variedad Mulición al ser vendida por un mayor número de comerciantes (mayor a 36% en las diferentes zonas); por otra parte, se pudo observar que la segunda variedad más vendida varía en las diferentes zonas: Mején en Mérida y Oxkutzcab, Putsica-sutsuy en Valladolid, Putsica-sutsuy y Bacalar en Felipe Carrillo Puerto y Chak uolis en Campeche.

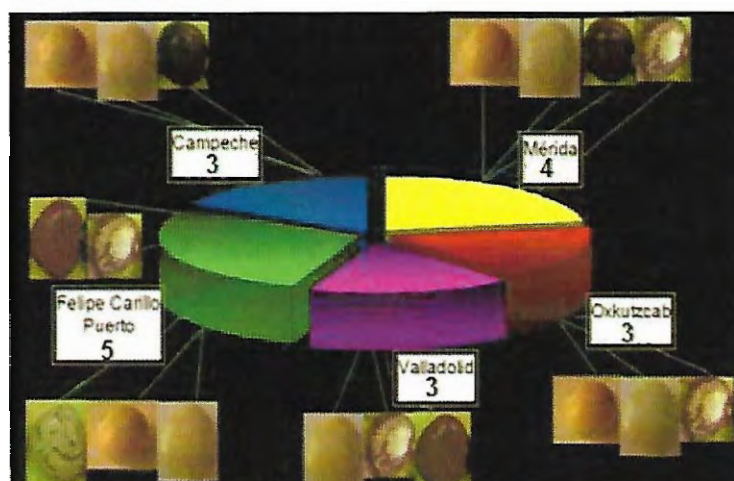


Figura 3.10. Riqueza observada de las variedades comercializadas de *Phaseolus lunatus* L., a nivel regional.

En el mercado de Mérida la variedad menos vendida fue Chak uolis, no encontrándose las variedades Chak saac y Bacalar; mientras que, en el mercado de Oxxutzcab se vende en menor grado Chak uolis, sin encontrarse Chak saac, Bacalar. En el mercado de Valladolid, la variedad menos vendida fue Chak saac, no encontrándose Bacalar, Mején y Chak uolis. En el mercado de Campeche la variedad menos vendida fue Mején; mientras que, en el mercado de Felipe Carrillo Puerto las ventas de menor número de vendedores fueron Chak-saac y Mején, y no se encontró la variedad Chak uolis (Figura 3.4).

Riqueza de variedades de lb vendidas y su relación con la edad de los vendedores en los mercados de la península de Yucatán. La mayoría de los vendedores adultos maduros tuvieron el mayor número de variedades para venta, los jóvenes no incluyen dentro de sus productos para venta las variedades Chak saac y Chak uolis; mientras que los adultos mayores manejan cuatro variedades, sin incluir a las variedades Bacalar y Chak uolis para la comercialización. El adulto de mayor edad solo comercializa la variedad Mulición (Cuadro 3.4).

Cuadro 3.4 Porcentaje y frecuencia de vendedores de *P. lunatus* L. por rangos de edades en los cinco principales mercados de la península de Yucatán.

Género	% (M)	N	% (P)	N	% (B)	N	% (CK)	N	% (MJ)	N	% (CO)	N
20-39	61	11	11	2	11	2	—	—	17	3	—	—
40-59	45	19	17	7	2	1	5	2	24	10	7	3
60-79	53	10	21	4	—	—	5	1	21	4	—	—
80-99	100	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	51	41	16	13	4	3	4	3	21	17	4	3

Variedades: (M)= Mulición, (P)= Putsica-sutsuy, (B)= Bacalar, (CK)= Chak saac, (MJ)=Mején, (CO)= Chak uolis, (%)= Porcentaje de vendedores por variedad; (N)= Número de vendedores por rango de edad.

Tipos de proveedores de variedades de lb a los mercados de la península de Yucatán. Cuando se analizó a los vendedores en función a los proveedores de las variedades de lb se observó que pueden ser surtidos por: productores directos (aquellos que traen el producto directamente de sus milpas) e intermediarios (quienes compran a un productor y luego venden), la mayoría de los vendedores adquirieron las variedades a través de intermediarios (87.5%), éstos venden las seis variedades mas comercializadas. Los vendedores que a su vez son productores (12.5%), vendieron solo cuatro tipos de variedades.

La variedad que mayor número de vendedores comercializó fue Mulición (51.3%), seguida de la variedad Mején (28.6%). El total de las variedades Chak saac y Chak uolis es comercializada por igual número de vendedores intermediarios (3), pero no se registró que los productores que son vendedores directos en el mercado las vendan (Cuadro 3.5). Cabe señalar que del total de los vendedores que son intermediarios, 81.8% fueron mujeres y un 18.2% hombres, en contraste con los vendedores que son productores donde un 64.3% fueron mujeres y el 21.3% hombres.

Cuadro 3.5. Porcentaje y frecuencia de vendedores de *P. lunatus*. L clasificados por tipo de vendedor en los cinco principales mercados de la península de Yucatán.

Tipo de vendedor	% (M)	N	% (P)	N	% (B)	N	% (CK)	N	% (MJ)	N	% (CO)	N
Intermediario	50.0	33	18.2	12	3.0	2	4.5	3	19.7	13	4.5	3
Productor- Vendedor	57.1	8	7.1	1	7.1	1	—	—	28.6	4	—	—
Total	51.3	41	16.3	13	3.8	3	3.8	3	21.3	17	3.8	3

Variedades: (M)= Mulición, (P)= Putsica-sutsuy, (B)= Bacalar, (CK)= Chak saac, (MJ)=Mején, (CO)= Chak uolis, (%)= Porcentaje de vendedores por variedad; (N)= Número de vendedores clasificados por tipo de vendedor.

Tipos de establecimientos en los que se venden las variedades de lb en los mercados de la península de Yucatán. La mayoría de los establecimientos (83.8%) venden en un lugar permanente, sea este fijo o de renta, dentro o en los alrededores del mercado; mientras que, un 16.3% vendió las variedades de lb de manera ambulante, es decir, en cualquier lugar que consigue al llegar al mercado y que puede cambiar en los diferentes días de venta, sea este en cualquier parte del mercado o sus alrededores. En ambos tipos de establecimientos predominó la venta de la variedad Mulición; aunque en mayor proporción en los establecimientos permanentes. La mayor cantidad de los vendedores permanentes y ocasionales comercializaron la variedad Mulición y en segundo lugar la Mején por parte de los permanentes y la Putsica-sutsuy los ocasionales. En los establecimientos se vendió principalmente las variedades Mulición y Putsica-sutsuy ambas con (38.5%), seguida de la variedad Bacalar (Cuadro 3.6).

Cuadro 3.6. Porcentaje y frecuencia de vendedores *P. lunatus* L. clasificados por tipo de establecimiento en los cinco principales mercados de la península de Yucatán

Tipo de establecimiento	% (M)	N	% (P)	N	% (B)	N	% (CK)	N	% (MJ)	N	% (CO)	N
Permanente	53	36	12	8	1.5	1	4.5	3	24	16	4.5	3
Ocasional	39	5	39	5	15	2	—	—	7.7	1	—	—
Total	51	41	16	13	4	3	3.8	3	21	17	3.8	3

Variedades: (M)= Mulición, (P)= Putsica-sutsuy, (B)= Bacalar, (CK)= Chak saac, (MJ)=Mején, (CO)= Chak uolis, (%)= Porcentaje de vendedores por variedad; (NV)= Número de vendedores clasificados por tipo de establecimiento.

Precio, volumen de venta y ganancias mensuales de los comerciantes de las variedades de lb en los principales mercados de la península de Yucatán. Este recurso fitogenético tiene un consumo regionalizado y en un mercado que está relacionado con platillos tradicionales que han sido conservados desde tiempos precolombinos dentro de los pueblos Mayas. Los comerciantes opinaron que los precios de las variedades de lb no están unificados, y que depende en muchas ocasiones de las condiciones impuestas por la oferta y la demanda, incluso por las condiciones de los intermediarios y comerciantes locales. En el aspecto económico, los precios que se señalaron correspondieron al año 2009, donde los mayores precios fueron registrados en Mérida para aquellas variedades vendidas como semilla tierna (Mulición y Mején), con precios de hasta \$56 por kg (Cuadro 3.11). Las variedades Mulición (la más vendida) y Putsica-sutsuy fueron las únicas variedades encontradas a un precio mínimo de venta de \$10 pesos por kg en el mercado de Valladolid y Campeche respectivamente. Las demás variedades como: Bacalar, Chak saac, Mején y Chak uolis mantienen precios variables a través de los diferentes mercados, que van de \$18 hasta \$55 pesos por kg.

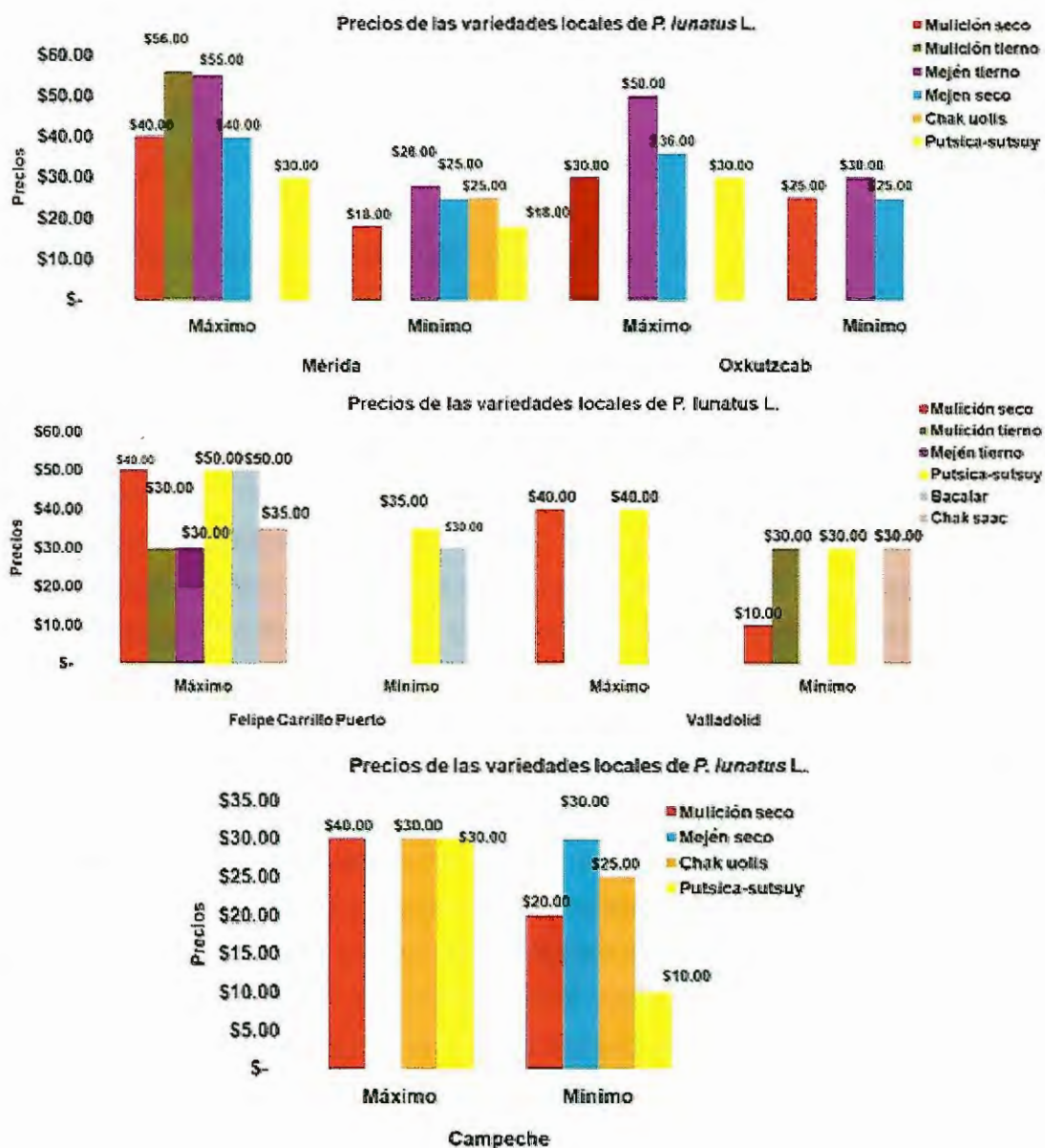


Figura 3.11. Precios alcanzados por las seis variedades de *Phaseolus lunatus* L. en los principales mercados regionales a nivel regional, 2009.

El precio mensual registrada entre los diferentes mercados es el siguiente: para el mercado de Oaxtepec se registró una ganancia mínima de \$50 pesos al mes y una ganancia máxima de \$500 pesos mensuales, siendo estos valores los más altos registrados considerando todos los mercados de la región. Para el mercado de Mérida se

registraron precios mínimos de \$33 pesos y máximas de \$240 pesos mensuales (Figura 4.2). El mercado de Felipe Carrillo puerto mantienen precios mensuales de \$500 pesos. En el mercado de Valladolid se registran precios mínimos de \$50 pesos y máximas de \$300 pesos mensuales. En el mercado de Campeche los precios mensuales mínimos corresponden a \$40 pesos y las máximas a \$200 pesos mensuales. Siendo que las variedades Mulición, Mején en grano seco y Putsica-sutsuy presentan precios máximas (Figura 3.12 y 3.13).

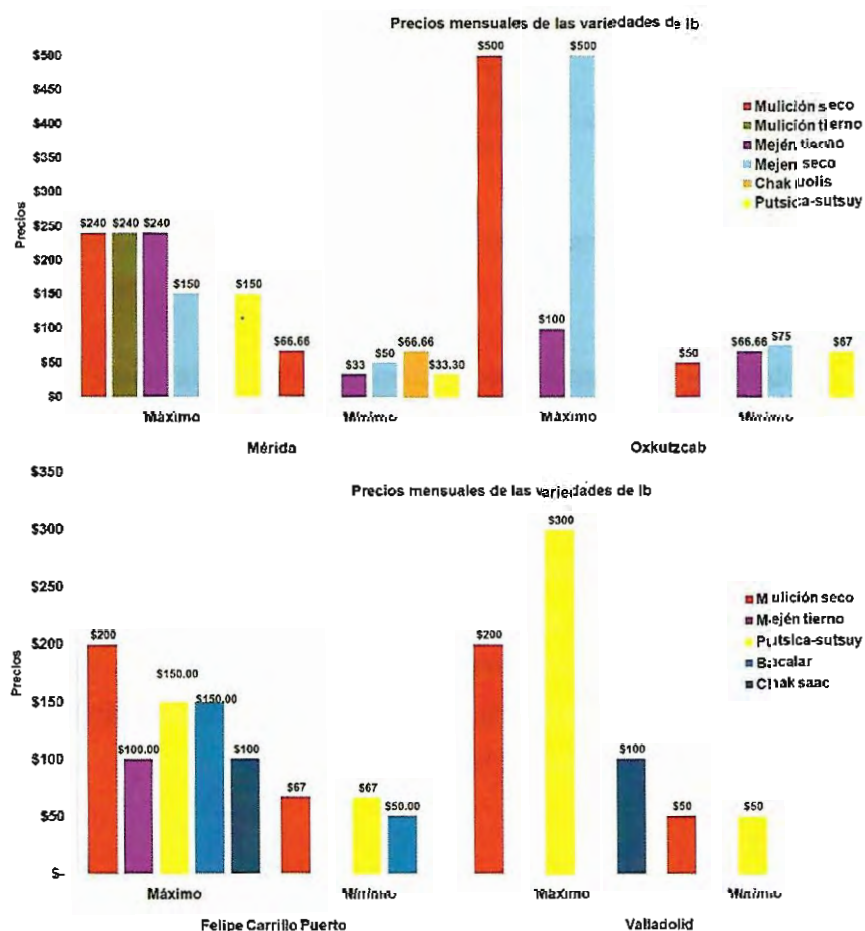


Figura 3.12. Precios mensuales reportados por los comerciantes de las variedades de lb en los mercados de la península de Yucatán, 2009.

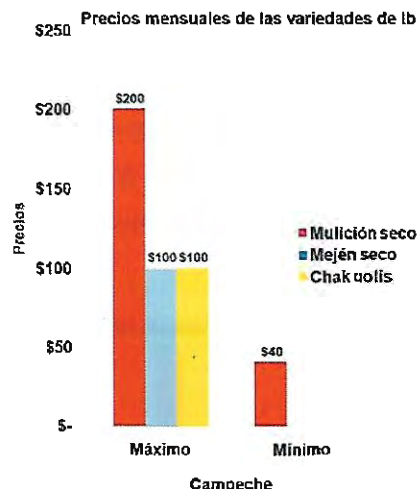


Figura 3.13. Precios mensuales reportadas por los comerciantes de las variedades de lb en el mercado de Campeche.

Las variedades de lb se venden con mayor frecuencia en presentaciones de uno o dos kilos, ya sea de las variedades Mulición en grano seco y tierno, y Mején, Putsica-sutsuy, Bacalar y Chak saac en grano seco. Así mismo, se observó que los vendedores del mercado de Oxkutzcab, vendieron mensualmente 100 kilos de las variedades Mulición y Mején en grano seco. En el mercado de Felipe Carillo Puerto las variedades Putsica-sutsuy y Chak saac alcanzaron los mayores rubros en venta (kg); en el mercado de Campeche la variedad Mulición y Chak uolis alcanzaron los máximos indicadores de volumen en venta mensual (kg), sin embargo en el mercado de Mérida la variedad Chak uolis alcanzó una venta mínima mensual (2 kg). (Figura 3.14).

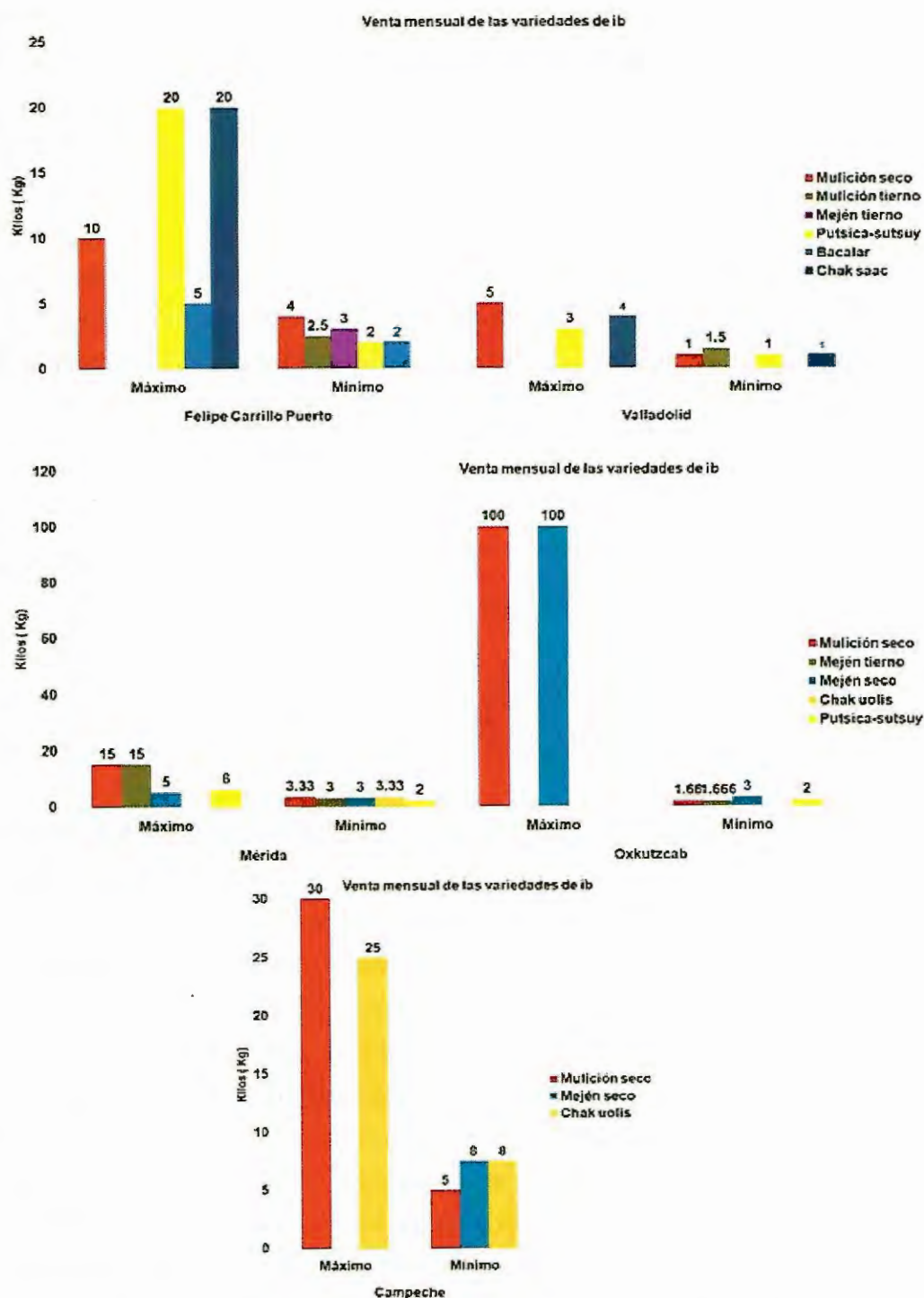


Figura 3.14. Venta mensual de las variedades locales de ib durante el año 2009, en los principales mercados de la península de Yucatán.

El papel del género en la venta del lb en los diferentes mercados regionales de la península de Yucatán. De un total de 48 encuestas aplicados a una muestra de comerciantes entre establecidos y ambulantes en los diferentes mercados regionales, la mayor proporción de vendedores fueron mujeres (39 mujeres, 81.25%) y 9 hombres (18.75%).

Entre los entrevistados de diferente género, se encontró que las mujeres comercializaron la mayor variabilidad de lb (6), siendo las preferidas las variedades Mulición y Mején, por su color, sabor y mayor precio de venta; en comparación con los hombres quienes integran cinco variedades, excluyendo para venta la variedad Bacalar (Cuadro 3.7).

Cuadro 3.7. Porcentaje y número total de vendedores regionales por género a nivel regional.

Género	% (M)	Nv	% (P)	Nv	% (B)	Nv	% (CK)	Nv	% (MJ)	Nv	% (CO)	Nv
Mujer	52.4	33	17.5	11	4.8	3	3.2	2	19.0	12	3.2	2
Hombre	47.1	8	11.8	2	—	—	5.9	1	29.4	5	5.9	1
Total	51.3	41	16.3	13	3.8	3	3.8	3	21.3	17	3.8	3

Variedades: (M)= Mulición, (P)= Putsica-sutsuy, (B)= Bacalar, (CK)= Chak saac, (MJ)=Mején, (CO)= Chak uolis, (%)= Porcentaje de vendedores por variedad; (NV)= Número de vendedores por género.

Rutas del sistema de comercialización de semillas de lb en la península de Yucatán. Se encontraron diferentes procedencias y vías de dispersión de las variedades de lb. (Cuadro 3.8 y Figura 3.15) entre mercados de las ciudades y comunidades circunvecinas. Las variedades que más se comercializan y de mayor abundancia entre los mercados regionales y entre las comunidades circunvecinas y lejanas son: Mulición, Mején y Putsica-sutsuy. La comunidad de Peto distribuye sus variedades de lb en el Mercado de Mérida. La comunidad de Kankab distribuye sus variedades de lb en los mercados regionales de Oxkutzcab y Valladolid. La comunidad de Felipe Carrillo puerto y Oxkutzcab vende las variedades de lb al mercado de Mérida. La comunidad de Campeche en el mercado de Oxkutzcab y los de Mérida lo distribuyen a Felipe Carrillo Puerto. Es importante señalar que este movimiento de semilla podría incrementar la diversidad de las semillas de los agricultores entre comunidades y mercados.

Cuadro 3.8. Movimiento de las variedades de lb durante la comercialización en la península de Yucatán.

Comunidad	Origen de la semilla								Destino de la semilla				
	Variedades								Mercados				
	M s	M t	P	MJ s	MJ t	CKO	B	CK	A	B	C	D	E
Opichen	3	—	2	—	1	—	—	—	6	—	—	—	—
Cansahcab	1	—	1	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—
Felipe Carrillo Puerto	—	—	1	1	—	—	—	—	2	—	—	—	—
Tekax	1	—	—	1	—	1	—	—	3	—	—	—	—
Peto	2	—	2	3	—	1	—	—	8	—	—	—	—
Oxkutzcab	4	—	3	3	—	—	—	—	10	—	—	—	—
Santa Elena	2	—	2	1	—	—	—	—	5	—	—	—	—
Telchac	1	—	1	1	—	—	—	—	3	—	—	—	—
Maxcanú	1	—	—	—	1	—	—	—	2	—	—	—	—
Campeche	1	—	—	1	—	—	—	—	—	2	—	—	—
Chacsinkín	1	—	—	1	—	—	—	—	—	2	—	—	—
Xul	4	—	—	2	1	—	—	—	—	7	—	—	—
Central de abasto (Oxkutzcab)	2	—	—	1	—	—	—	—	—	3	—	—	—
Akil	2	—	—	1	—	—	—	—	—	3	—	—	—
Xoyuayán	4	—	—	3	—	—	—	—	—	7	—	—	—
Kancab	1	—	1	1	—	—	1	—	—	2	—	2	—
Oxkutzcab	1	—	—	1	—	—	—	—	—	2	—	—	—
San Antonio Oxkutzcab	1	—	1	1	—	—	—	—	—	3	—	—	—
Yaxcabá	4	—	1	—	—	—	—	1	—	—	6	—	—
Coba	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	—	—
Xocén	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	—	—
Tinosuco	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	—	—
Xununcan	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	—	—
Yalcobá	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	—	—
Kancabzonot	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	—	—
Xoy	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	—	—
Yokdzonot	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
Popola	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
Timul	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—

Variedades: (Ms)= Mulición seco, (Mt) = Mulición tierno, (P)= Putsica-sutsuy, (B)= Bacalar, (CK)= Chak saac, (MJs)=Mején seco, (MJt)=Mején tierno, (CKO)= Chak uolis. Mercados regionales: (A)= Mérida; (B)= Oxkutzcab; (C)= Valladolid; (D)= Felipe Carrillo Puerto; (E)= Campeche.

Cuadro 3.8. Continuación.....

Comunidad	Origen de la semilla							Destino de la semilla					
	Variedades							Mercados					
	M s	M t	P	MJ s	MJ t	CKO	B	CK	A	B	C	D	E
Temozón	3	—	1	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—
Chunhuas	2	—	2	—	—	1	1	—	—	—	—	6	—
Ramonal	—	1	—	—	1	1	—	—	—	—	—	3	—
Tuzik	2	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	4	—
Yaxley	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Becanchén	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
Nunkiní	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Dzitbalchén	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Nilchi	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	2
Castamay	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	2
Mérida	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Total	64	1	22	22	4	7	1	8	41	31	30	16	12

Variedades: (Ms)= Mulición seco, (Mt) = Mulición tierno, (P)= Putsica-sutsuy, (B)= Bacalar, (CK)= Chak saac, (MJs)=Mején seco, (MJt)=Mején tierno, (CKO)= Chak uolis. Mercados regionales: (A)= Mérida; (B)= Oxkutzcab; (C)= Valladolid; (D)= Felipe Carrillo Puerto; (E)= Campeche.

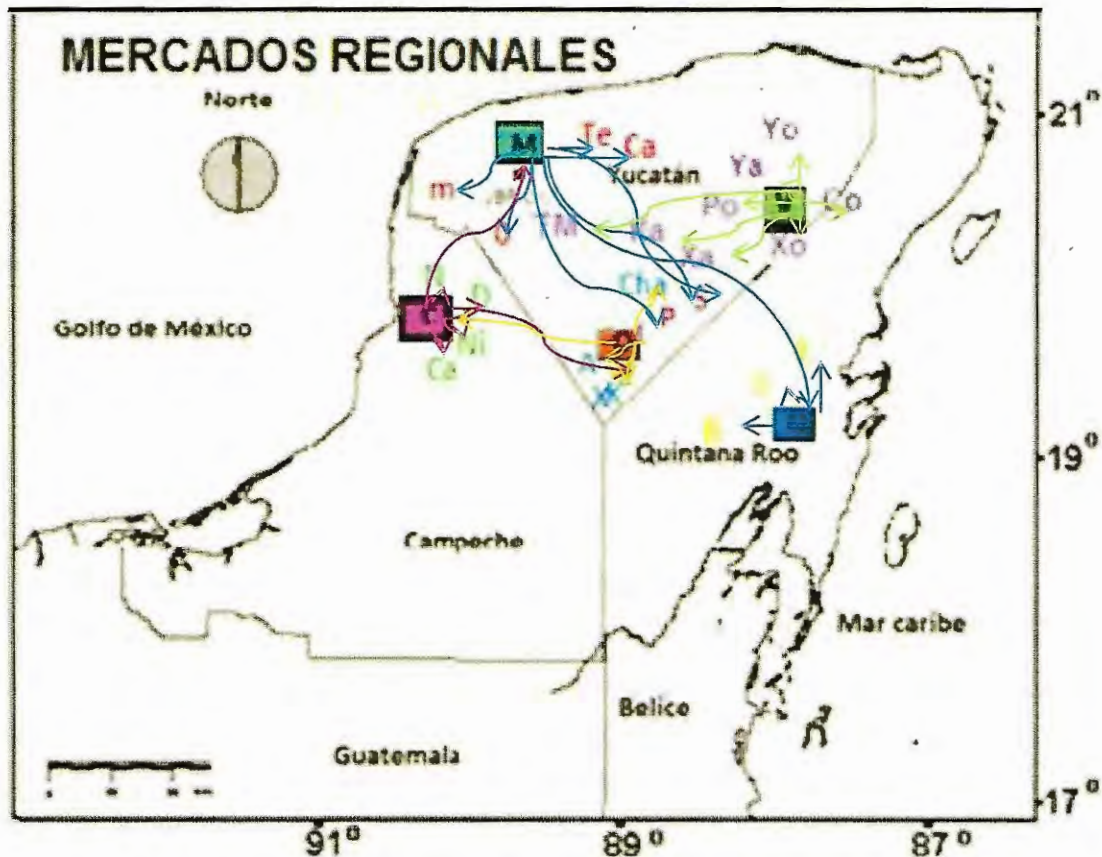


Figura 3.15. Sistema de comercialización de semillas de *P. lunatus* L. en los principales mercados de la Península de Yucatán.

Origen: Opichen (O), Cansahcab (Can), Felipe Carrillo Puerto (F), Tekax, Peto (P), Oxkutzcab (OX), Santa Elena (S), Telchac (Tel), 34= Maxcanú (Mx), 4= Campeche (c), 36= Chacsinkín (Cha), 8= Xul (X), Central de abasto (SY), Akil (A), Xoyuayán (yoh), Kancab (K), San Antonio Oxkutzcab (SAO), Yaxcabá (Xa), Coba (Co), Xocén (Xo), Yalcoba (Ya), Xununcan, Tinosuco, Kancabzonot (Ka), Xoy (Xo), Yokdzonot (Yo), Popola (Po), Timul (mul), Temozón (TM), Chunhuas (C), Ramonal (R), Tuzik (Ki), Yaxley (Y), Becanchén (B), Nunkiní (N), Dzitbalchen (D), Nilchi (Ni), Castamay (Ca), Mérida (m).

DISCUSIÓN

Proceso de producción del lb: En la península de Yucatán los cultivos básicos siempre han formado parte de la dieta básica Maya. Una de las estrategias productivas y económicas que destaca es la actividad comercial de los productos agrícolas básicos en

las comunidades y en los cinco principales mercados de la región: la Cd. de Mérida, Oxkutzcab, Valladolid, Felipe Carrillo Puerto y Campeche. En estos mercados aun persiste la comercialización de las variedades de lb, ya que es un producto de consumo en platillos de la región.

Incorporación del productor al sistema de comercialización: La cadena productiva del lb aún sigue basada en los productores de las comunidades Mayas y los sistemas productivos varían con una amplia gama de incorporación de niveles de tecnología, desde los muy rudimentarios hasta los muy tecnificados. Ballesteros, (1999) mencionó que el lb es un cultivo marginal y en muchas ocasiones es sembrado alrededor de las viviendas y destinado solo para autoconsumo, hecho que fue corroborado en el trabajo de campo realizado y con las encuestas dirigidas a los productores.

En las comunidades agrícolas: La diversidad total registrada en la región no es incorporada en su totalidad al sistema de comercialización. Los agricultores toman diversas estrategias ante el riesgo de la producción de venta de sus variedades, aquellos que están dedicados a la venta de lb comercializan 12 variedades locales, lo que representa menos del 50% de aquellos que están dedicados al cultivo de lb para autoconsumo, esto pone en evidencia lo planteado por Zarate-Hoyos, (1998) quien indica que los productores tradicionales diversifican sus estrategias en actividades agrícolas y actividades económicas no agrícolas para reducir los riesgos de producción como: la mala cosecha, la insuficiencia de los cultivos, y para superar las restricciones de crédito y el mercado de tierras, ya que el ingreso no agrícola actúa como un efecto estabilizador entre el consumo y la asignación de tierras para sus múltiples cultivos.

El estudio regional indicó una preferencia de los vendedores y agricultores de mayor edad hacia la siembra de variedades de diversos colores, en comparación a los vendedores y agricultores jóvenes que siembran variedades de testa blanca que son los que alcanzan los mayores precios.

En mercados regionales: Debido al uso de los lbes en alimentos regionales, éstos son comercializados principalmente en los mercados de los pueblos y ciudades importantes de la región. En esta investigación solo seis variedades fueron las más

comercializadas entre los distintos mercados, por lo que la diversidad de productos ofertados son menos diversos a aquellos ofertados en los pueblos y que comercializa directamente el productor a los consumidores finales.

Los precios de venta de lb tanto en mercado como de venta lb de los productores a los comerciantes, fueron muy variados, encontrando precios máximos de \$250 con la variedad Mulición o de un valor mínimo con \$10 pesos; lo que evidencia que no en todo momento se puede depender del comercio de estos productos; por lo que, los agricultores se ven obligados a diversificar sus actividades económicas. México tiene un mercado de trabajo bastante bien integrado, con cierto grado de descentralización económica hacia las ciudades secundarias y fuertes patrones migratorios, y las actividades fuera del predio son muy importantes para los hogares agrícolas (de Grammont, 2004).

Rutas de comercialización: Sin embargo, debido al movimiento de la semilla en los mercados en ocasiones ayuda a recuperar las variedades en pueblos y comunidades donde se han perdido. El movimiento de las variedades es muy dinámico entre las comunidades; al respecto Jarvis *et al.*, (2000) indicaron que la dinámica de intercambio de las variedades entre los agricultores permite un mayor incremento en la variación genética de los cultivos.

Por su parte esta dinámica concuerda con lo señalado con Louette (1994), quien al estudiar la diversidad en las comunidades de Cuzalapa, Jalisco, encontró que la procedencia de la diversidad no se da solo en la comunidad, sino que provienen de comunidades circunvecinas. Esto es de gran importancia porque esta dinámica permite mantener y conservar la diversidad genética y la seguridad alimentaria.

REFERENCIAS.

Ballesteros, G. A. (1999). Contribuciones al conocimiento del frijol Lima (*Phaseolus lunatus* L.) en América Tropical. Tesis Doctorado. Colegio de Posgraduados. Montecillos, Estado de México, México. 386 p.

- Canul K., J, Burgos, M., A y Chavez-Servia, J., L. (2002). Características de las asociaciones de cultivos en la milpa de Yucatán. Memorias del XIX Congreso Nacional de Fitogenética. Fitogenética: Inteligencia Aplicada a la Producción. Notas científicas. SOMEFI. Chapingo, México. 1-5 de septiembre 2002. Saltillo, Coahuila. México.
- De Grammont, H. C. (2004). La nueva ruralidad en América Latina. Revista Mexicana de Sociología. 66, 279-300.
- Freytag, G. F y D. G. Debouck (2002). *Taxonomy, distribution, and ecology of the genus Phaseolus (Leguminosae-Papilionoideae) in North América, México and Central América*. BRIT.ORG/ SIDA, Bot. Misc 23. 300 p.
- Jarvis D. I, L. Myer., H. Klemick., L. Guarino., M. Smale., A.H.D. Brown., M. Sadiki, B. Sthapit y T. Hodgkin (2000). A training Guide for in situ Conservation On-farm. Version 1. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Rome, Italy. 162 p. ISB-13:978-92-9043-701-7.
- Louette, D. 1994. Gestion traditionnelle de variétés de maïs dans la réserve de la Biosphère Sierra de Manantlán (RBSM, états de Jalisco et Colima, Mexique) et conservation in situ des Ressources génétiques de plantes cultivées. Tesis de doctorado. Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, Montpellier, France. 245 p.
- Vargas, N. A. A., C. M. C. Gálvez., R. J. R., Aguirre y C. M. De Ita (1994). Métodos cuantitativos para el estudio etnobotánico de mercados regionales o tianguis, en: Lecturas en Etnobotánica. Memorias del Primer Simposium Internacional sobre Etnobotánica en Mesoamérica. Cuevas S. J. A., Estrada L. E. y Cedillo P. E. (eds). Universidad Autónoma Chapingo. México. pp. 85-90.
- Zarate-Hoyos, G. A. (1998). Markets and biodiversity in the Yucatan. Latin American Studies Association meeting. Palmer Home Hilton. Chicago, USA. September, 24–26.

PRINCIPALES FACTORES INVOLUCRADOS EN LA EROSIÓN GENÉTICA DEL IB (*Phaseolus lunatus* L.) EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO.

INTRODUCCIÓN

La pérdida de diversidad se ha visto incrementada en fechas recientes en todas las especies y el lb no ha sido ajeno a este problema (Martínez-Castillo *et al.*, 2004). Los factores que promueven la pérdida de diversidad son múltiples, aunque en la actualidad dicha pérdida de diversidad es vista en gran medida como producto de las acciones humanas; el problema se ve incrementado en el germoplasma de las especies domesticadas que dependen directamente del hombre mismo. Sin embargo, en muchas partes del mundo, existen factores adicionales que contribuyen a la pérdida de diversidad (biótica y abiótica).

Las actividades humanas y las decisiones de quienes manejan el germoplasma determinan en primera instancia el rumbo que tomará el germoplasma; posteriormente, durante el desarrollo de la actividad agrícola, el cultivo se enfrentará a una serie de factores que incidirán en su éxito reproductivo y promoverán o evitarán la obtención de semilla que será utilizada en el siguiente ciclo.

Dentro de los factores bióticos, los que más daño causan en los cultivos son las plagas y las enfermedades; las cuales pueden ser manejadas o controladas en cierta medida por el hombre y evitar así hasta cierto punto el daño; sin embargo, el adecuado manejo y control depende en gran medida de los conocimientos y recursos que el productor tenga. Existen diversos ejemplos en la historia (Molina 1941, Cook y Borah, 1978, Florescano, 1980, Espinoza *et al.*, 1987, Farris, 1992, Landa, 1992, Murruaga Martínez *et al.*, 1993, Florescano y Swan 1995, Arone, 1999, Ballesteros, 1999, García *et al.*, 2003, Campos, 2003, Contreras, 2009, Sosa- Najera *et al.*, 2010) en los que estos fenómenos han ocasionado la pérdida de miles de hectáreas de cultivo; el problema se acentúa cuando los agricultores son de bajos recursos económicos como en las comunidades indígenas y no pueden hacer frente o tener una respuesta oportuna de control que permita en cierto momento garantizar el éxito del cultivo; este es el caso en las comunidades Mayas de la península de Yucatán.

Los factores abióticos como los efectos del suelo (disponibilidad y absorción de nutrientes) y los meteoros naturales (sequías, inundaciones, huracanes, etc.) son privativos del sitio geográfico en donde se realiza la actividad agrícola; en la península de Yucatán, por su situación geográfica en el mundo y por la historia evolutiva de la región se ha visto afectada por sequías y huracanes desde tiempos inmemorables (Cook y Borah, 1978, Molina, 1941, Espinoza *et al.*, 1987, Landa, 1992, Farris, 1992, Morales, 1993, Florescano y Swan 1995, Florescano, 1980, García *et al.*, 2003, Campos, 2003, Mediz, 1998, CRUPY, 2003, Güemez y Quintal, 2003, Arias *et al.*, 2004, Contreras, 2005),

En esta parte del estudio se analizaron los posibles factores humanos (agrícola, socioeconómicos, y cambios culturales), los bióticos y abióticos que pudieran estar participando en la pérdida de las variedades locales de lb y afectando en mayor medida la diversidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

ESTUDIO ETNOBOTÁNICO E HISTÓRICO DEL GERMOPLASMA DE LB (*PHASEOLUS LUNATUS* L.) CULTIVADO EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO

Esta etapa experimental está basada en la existencia de trabajos previos reportados (Martínez-Castillo *et al.*, 2004; Debouck, 1979) en los que se ha estimado, o han proporcionado información del estado que guardaba el germoplasma de lb en diferentes comunidades de la Región de la península de Yucatán. Los estudios sugirieron que el lb está perdiendo diversidad y sirvieron como evidencia de los cambios ocurridos en el germoplasma a lo largo de aproximadamente tres décadas.

Cambios ocurridos en el germoplasma de las variedades de lb en la península de Yucatán, México. Se realizaron estancias de investigación para dos estudios de caso en comunidades agrícolas Mayas durante el 2009 (Figura 2.5), en el Sur de Yucatán (comunidad de Xul, Oxkutzcab) y en el Noreste de Campeche (comunidad de Nohalal) que proporcionó la estimación de la diversidad actual.

La elección de las dos comunidades se basó en el hecho de que en ambas fueron realizadas colectas previas por Martínez-Castillo *et al.*, en 2004 y Debouck en 1979, quienes adicionalmente proporcionaron información relevante sobre la diversidad del germoplasma de lb existente en las mismas.

Muestreo y encuesta prediseñada: En cada comunidad se aplicaron encuestas prediseñadas (Anexo 3), dirigidas a los productores Mayas del género masculino, o en su caso al género femenino con conocimiento de que cultivaban o habían cultivado recientemente lb; se buscó igualmente incluir en las encuestas aquellos productores que fueron previamente visitados y entrevistados por Martínez-Castillo *et al.*, (2004).

Las encuestas se realizaron en las casas de los agricultores, en Maya (se contó con un intérprete en la lengua Maya) o español, según el agricultor. Las encuestas contemplaron preguntas como: el tipo de lb que siembra actualmente, superficie cultivada de lb, el tiempo que lleva sembrando ese tipo de lb, si su papá sembraba el mismo tipo de lb o eran distintos, la edad de los productores, entre otras preguntas.

En cada comunidad se pidió audiencia con las autoridades correspondientes para informarles de la investigación y se solicitó una lista de los campesinos que cultivaban el lb, la lista de productores fue de 113 para cada comunidad. En la comunidad de Xul se encuestó 60 hogares (53% del padrón) y en la comunidad de Nohalal 40 hogares (35% del padrón), dando un total de 100 hogares encuestados. (Figura 4.1).

Riqueza y abundancia de las variedades de lb cultivadas (*P. lunatus* L.) en la península de Yucatán, México, actuales y en 30 años. Los datos fueron obtenidos de las encuestas aplicadas en las comunidades de Xul y Nohalal antes mencionadas y se realizó un análisis descriptivo (frecuencias, porcentajes) similar al efectuado en el subcapítulo 2.2.

Análisis histórico de la variación morfológica de semillas de variedades más comercializadas en comunidades y mercados. A lo largo del trabajo etnobotánico se determinó que las variedades de semilla de testa blanca han incrementado su frecuencia

en las parcelas de producción de las comunidades y como productos de venta en los mercados regionales; por lo que, se consiguió semilla de accesiones de variedades de testa blanca conservada en Bancos de Germoplasma pertenecientes a los años 1954, 1963, 1979, 2004 y 2009 (esta última realizada en el presente trabajo). Las colectas pertenecientes a los años 1954, 1963 y 1979, fueron obtenidas del banco de germoplasma CEVAMEX del INIFAP (Campo experimental el Horno), en el Estado de México y fueron donadas al Dr. Jorge Carlos Berny Mier y Terán del INIFAP-Mocochá.

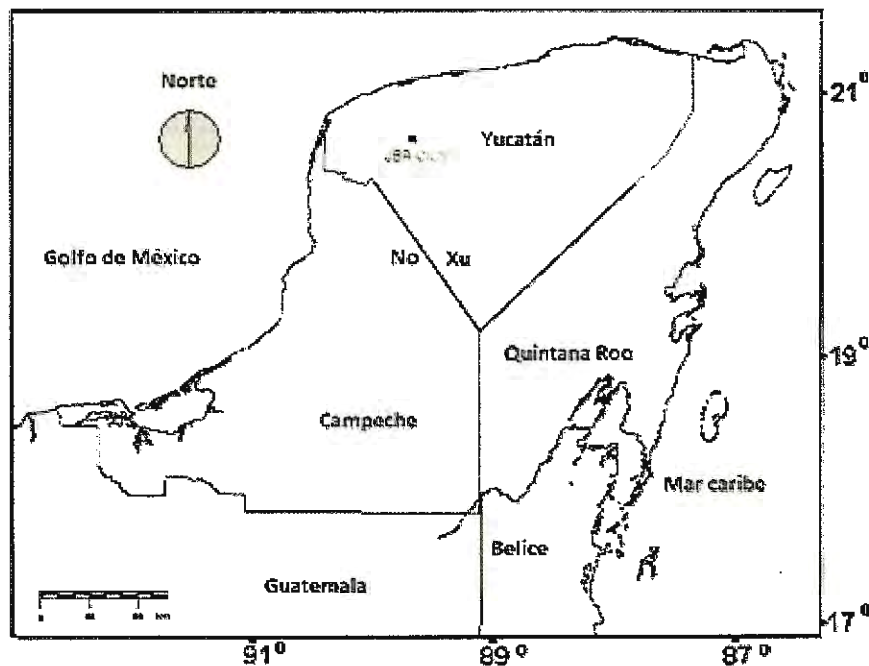


Figura 4.1. Mapa de las 2 comunidades agrícolas Mayas de investigación, Xul (Xu) en Yucatán y Nohalal (No) en Campeche.

Variación morfológica de las semillas de *lb*: Se realizó un análisis de variación morfológica a partir de 10 semillas de 45 poblaciones de los diferentes años de colecta, con lo que se consiguió reunir una secuencia histórica del germoplasma (Cuadro 2.16). Los caracteres cuantitativos a evaluar fueron: largo, ancho y grosor de la semilla (mm) y peso promedio de 10 semillas (g) y el peso de 100 semillas (g). La variable cualitativa considerada fue la forma de la semilla. (Figura 4.2).

Los datos morfológicos de semillas son lo suficientemente estables y robustos para marcar diferencias y similitudes entre variantes, con lo que se buscó determinar si las variedades blancas que han sido preferidas en el mercado en los últimos años son las mismas, o han sufrido cambios que las diferencian unas de otras; esto es, determinar si ha habido incremento de la variación o reducción.

Análisis de los datos: Con base en los caracteres evaluados se llevó a cabo un ANOVA ($\alpha = 0.05$) y una prueba de comparación múltiple de medias con la prueba LSD de Fisher, usando el programa SAS ver. 4.8.



Figura 4.2. Caracterización morfológica del germoplasma histórico. A) Peso del germoplasma *P. lunatus* L.), B) Germoplasma de las colectas del año 2007-2010, C) Morfología del germoplasma.

ESTUDIO DE LOS FACTORES ANTROPOGÉNICOS Y SU EFECTO SOBRE EL GERMOPLASMA DE IB (*PHASEOLUS LUNATUS* L.) CULTIVADO EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO

Factor agrícola. Las encuestas indagaron sobre temas relacionados con: intensificación agrícola, niveles de tecnificación de las labores y prácticas agrícolas relacionadas con el proceso y manejo del cultivo, y tecnología empleada, insumos aplicados, gastos de producción entre otras. Para los tipos de prácticas agrícolas: Se clasificaron los tipos de prácticas: 1) de riego con infraestructura y 2) de práctica temporal de la agricultura con condiciones marginales, uso de fertilizantes, herbicidas y el pago de actividades agrícolas.

Factores socioeconómicos y culturales. Las decisiones que toman los sujetos involucrados en las actividades productivas y que conciernen a la misma, determinan en gran medida el futuro y evolución del germoplasma manejado.

Los problemas inician desde el proceso de producción y finalizan con el consumo y las preferencias de consumo, por tanto, se indagó sobre el abandono de la milpa, el consumo del lb, preferencias culinarias de los diferentes integrantes de la familia (hijos, esposa, etc.), si prefieren comer otro platillo en lugar del lb, entre otras.

Así mismo, se complementó con análisis de datos socio-demográficos efectuado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI, 1995, 2000 y 2010), considerando la población de 5 años y más hablantes de lengua indígena en relación a los municipios en donde se efectuó el estudio de los mercados.

Muestreo y encuesta prediseñada. Se siguió la metodología empleada en el Capítulo 3, en donde se encuestaron las mismas 13 comunidades y los mismos 180 productores (Mayas). Se aplicó una encuesta prediseñada (Anexo 1, sección 2, Números 2, 3, y 4) a quienes manejaban la milpa y cultivaban lb.

Análisis de la información. En función del tipo de datos se emplearon para los datos de frecuencias (por ciento) tablas de contingencia y se analizó de manera descriptiva.

ESTUDIO DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS Y SU EFECTO SOBRE EL GERMOPLASMA DE LB (PHASEOLUS LUNATUS L.) CULTIVADO EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO

Se realizó un estudio documental a partir de fuentes oficiales sobre los fenómenos o meteoros climáticos (huracanes y sequías) que han afectado a la península de Yucatán. Se puso especial atención a información que diera indicios y hablara sobre los efectos en el agro de la región. Las fuentes consultadas fueron diversas y se complementó con información producto de la encuesta prediseñada (Anexo 1, sección 2, Números 2, 3, y 4) aplicada a quienes manejaban la milpa y cultivaban lb (Capítulo 3).

ESTUDIO DE LOS FACTORES BIÓTICOS Y SU EFECTO SOBRE EL GERMOPLASMA DE IB (PHASEOLUS LUNATUS L.) CULTIVADO EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO.

Se realizó un estudio documental a partir de fuentes oficiales sobre diferentes plagas y enfermedades que han afectado a la península de Yucatán. Se puso especial atención a información que diera indicios y hablara sobre los efectos en el agro de la región.

Las fuentes consultadas fueron diversas y se complementó con información producto de la encuesta prediseñada (Anexo 1, sección 2, Números 2, 3, y 4) aplicada a quienes manejaban la milpa y cultivaban lb (Capítulo 3).

RESULTADOS

ANÁLISIS HISTÓRICO DE LOS CAMBIOS OCURRIDOS EN EL GERMOPLASMA DE LAS VARIEDADES DE IB EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO.

Riqueza y abundancia de las variedades de lb cultivadas (P. lunatus L.) en la península de Yucatán, México, actuales y en 30 años (comunidad de Xul, Yucatán).
En la comunidad de Xul la mayoría de los productores de lb son adultos jóvenes de 20-39 años de edad (48%), seguido de los adultos maduros 40- 59 años (34.6%), y una minoría de adultos mayores (de 60-79 años 16.0% hasta 80-99 años (1.2%).

En esta comunidad al igual que en Nohalal se siembran seis variedades; sin embargo, la variedad que mas cultivan los agricultores (n=53 campesinos) fue la variedad Mején (Figura 4.3) y en segundo término la variedad Mulición con un 16% (15 campesinos); mientras que, la menos abundante fue Bacalar la preferencia por la variedad Mején en esta comunidad coincide con lo reportado por Martínez-Castillo *et al.* (2008), y quien señala que la dominancia de esta variedad es debida a su ciclo productivo corto. El 72% de los campesinos (n=43) informaron que siembran un solo tipo de lb, siendo la más

abundante la variedad Mejen; 25% (15 campesinos) siembran dos tipos de lb y 3% (n=2 campesinos) siembran tres tipos.

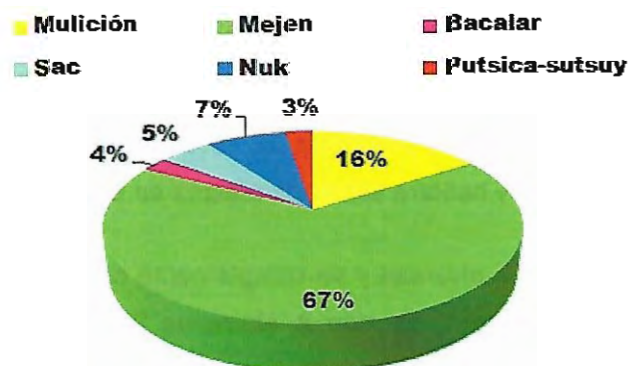


Figura 4.3. Riqueza de la variedades encontradas en la comunidad de Xul, 2009.

Con respecto a las variedades blancas, los datos nos sugieren lo siguiente:

Mulición: Aunque esta fue la segunda variedad cultivada más importante en esta comunidad, los datos indican que ha sido producto del manejo y selección que han efectuado los campesinos durante varias generaciones (Cuadro 4.1).

Sac: Esta variedad de lb fue la cuarta mas cultivada por los campesinos y la información destaca que siempre ha formado parte de sus cultivos (Cuadro 4.1).

Mejen: Esta variedad fue la de mayor cultivo y abundancia en toda la comunidad de Xul, siendo la de mayor preferencia para su cultivo entre jóvenes y adultos de la comunidad, pero los adultos mayores comentaron que esta variedad hace 6-10 años que se reincorporo a la comunidad. (Cuadro 4.1).

Nuk: Es la tercera variedad mas cultivada por los campesinos, cabe señalar que un informante de 40-59 años de edad comento que siempre lo ha sembrado y consiguió esta semilla en pueblos cercanos. Otro informante de mayor edad (80 años), comento que recientemente lo ha incorporado a su milpa y lo consiguió comprado en el mismo pueblo. Los datos indican que esta variedad es de reciente incorporación (Cuadro 4.1).

recientemente lo ha incorporado a su milpa y lo consiguió comprado en el mismo pueblo. Los datos indican que esta variedad es de reciente incorporación (Cuadro 4.1).

Cuadro 4.1. Porcentaje de los años con el cultivo de las variedades de *lb* más comercializadas en la comunidad de Xul, Yucatán.

Variedades											
Mulición				Mején			Sac		Nuk		
Años	Edad			Edad			Edad		Edad		
	A	B	C	A	B	C	A	C	A	B	D
1-5 años	28.6	—	20	36	30.4	33.3	33.3	—	75	—	100
6-10 años	42.9	—	—	28	43.5	66.7	33.3	—	25	—	—
11-20 años	14.3	—	—	12	8.7	—	33.3	—	—	—	—
Siempre	14.3	100	80	24	17.4	—	—	100	—	100	—
Edades: 20-39 (A), 40-59 (B), 60-79 (C), 80-99 (D).											

Edades: 20-39 (A), 40-59 (B), 60-79 (C), 80-99 (D).

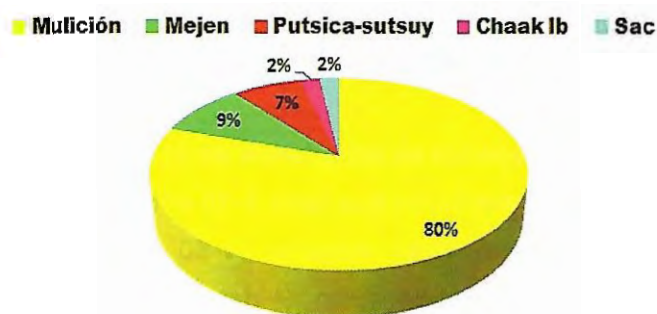


Figura 4.4. Porcentaje de las variedades comercializadas en la comunidad de Nohalal colecta 2009.

Riqueza y abundancia de las variedades de *lb* cultivadas (*P. lunatus* L.) en la península de Yucatán, México, actuales y en 30 años (comunidad de Nohalal, Campeche). Los productores entrevistados en esta comunidad fueron mayoritariamente adultos maduros 40-59 años (54.3%) seguidos de adultos jóvenes 20-39 años (39.1%) y a diferencia de la comunidad de Xul, Yucatán, los adultos mayores no rebasaron los 79 años (6.5%). En toda la comunidad se determinó la existencia de 5 variedades comercializadas, siendo la variedad Mulición junto con la Mején las más abundantes (Figura 4.4).

Con base en lo reportado por Debouck (1979), se observó una disminución en el número

de variedades reportadas en esta comunidad (de 10 a 5). En cuanto a la riqueza y abundancia de las variedades de testa blanca estas aún se conservan.

Se realizó un análisis de las variedades de testa blanca (Mulición, Mején y Sac, Nuk) en función de las edades de los productores y con relación a los años que las llevan cultivando.

Mulición: Como se ha mencionado con anterioridad esta es la variedad de mayor abundancia, la que ocupa mayor superficie de cultivo en la región y esto se reflejó igualmente en la preferencia de su cultivo en esta comunidad. Los datos sugieren que la variedad Mulición ha sido cultivada desde hace varias generaciones por los productores de mayor edad que lo han conservado, incluso los jóvenes productores la prefieren para su cultivo (Cuadro 4.2). Estos informantes señalaron que consiguieron el germoplasma a través de diversas vías: regalado, comprado en pueblos cercanos o a través de un vecino.

Mején: Esta es la segunda variedad en importancia en el mercado regional y aunque los informantes de 40-59 años comentaron que hace 6-10 años cultivan esta variedad no se encontraron evidencias de productores mayores de 60 años en adelante que cultiven Mején, esto se une a la falta de información de datos históricos sobre la liberación de variedades mejoradas, aunque la evidencia de la hipótesis de Martínez-Castillo *et al.* (2004), como posible variedad mejorada no puede ser descartada (Cuadro 4.2).

Cuadro 4.2. Porcentaje de los años con el cultivo de lb en la comunidad de Nohalal, Campeche.

Variedades	Mulición			Mején		Sac	
Años	Años			Años		Años	
	20-39	40-59	60-79	20-39	40-59	40-59	11-20
1-5 años	50	15	—	66.7	—	4	—
6-10 años	14.3	35	—	—	50	—	—
11-20 años	21.4	15	—	—	—	—	—
Siempre	14.3	35	100	33	—	—	100

Sac: Esta variedad ocupa el tercer lugar en importancia de ventas. Se encontró que esta variedad ha sido cultivada durante años en esta comunidad, por su parte un Informante señaló que siembra esta variedad desde hace 11-20 años y la adquirió en el mismo pueblo (Cuadro 4.2).

En ambas comunidades las presiones de la comercialización están teniendo una gran influencia en las nuevas generaciones de productores en las últimas décadas sobre la decisión de cultivar una variedad.

Evidencia histórica de la variación morfológica de semillas de variedades más comercializadas en comunidades y mercados. El estudio de caso de la comunidad de Nohalal, cuenta con datos de diferentes colectas realizadas, entre ellas la colecta de lbes del Dr. Daniel Debouck en 1979 (Figura 4.5), quien encontró una gran riqueza de variedades locales. También, se cuenta con la colecta de Martínez-Castillo et al., del 2004 (Martínez-Castillo et al., 2007).

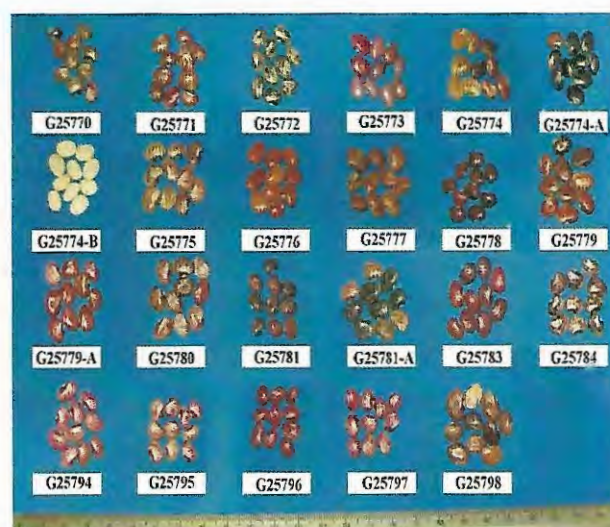


Figura 4.5. Germoplasma colectado en 1979 por el Dr. Daniel Debouck en la comunidad de Nohalal, Campeche. (Tomado de Camacho,- Pérez 2009).

Comparando ambas colectas de la misma comunidad se logra apreciar que después de 25 años hay una predominancia (90-95%) de variedades de semilla blanca tipo Mulición y Sac lb; cabe mencionar que estas dos variedades no fueron colectadas por el Dr. Debouck en 1979, año en que sólo fue colectada una accesión de semilla blanca. Se

observó que la variedad blanca colectada en 1979 desapareció de la comunidad y fue sustituida por otras.

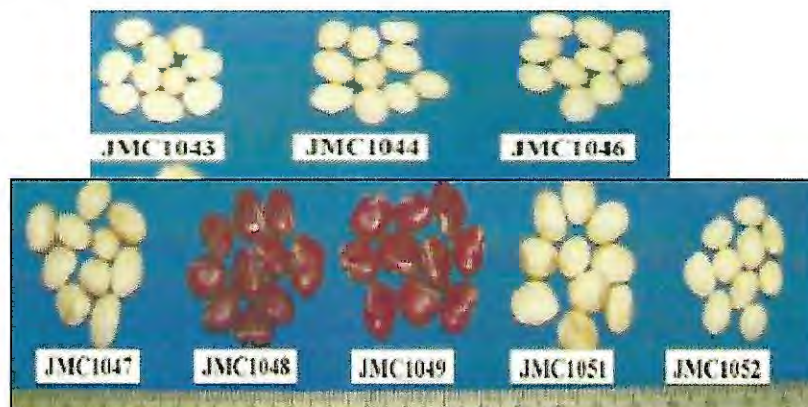


Figura 4.6. Germoplasma colectado en 2004 por Martínez-Castillo en Nohalal, Campeche. (Tomado de Camacho-Pérez, 2009).

El análisis de las semillas blancas de lb, mostró que la forma observada fue elíptica-plana y en segundo lugar arriñonada-globular (Figura 4.3).

Se detectaron diferencias significativas y se definieron los grupos contrastantes. Para el carácter largo de la semilla se formaron cinco agrupamientos, el grupo A comprendió a dos poblaciones una del año 2007 y la otra del año 2010. En el grupo B se agruparon poblaciones de los años 1979, 2007 y 2010. El grupo C comprendió poblaciones de los años 1979, 2007 y 2010, y una población del año 1954. El grupo D, comprendió una población del año 1954, y dos del año 1963. El resto está distribuido entre los años 2007 y 2010. El agrupo E únicamente comprendió cuatro poblaciones correspondientes al año 1979 y 2007 (Cuadro 4.4).

Para el carácter ancho de semilla se observaron siete agrupamientos, el grupo A comprendió solo la población 34. El grupo B solo agrupa a la población 1051. En el grupo C se observaron poblaciones del 2007 y 2010. El grupo D agrupó poblaciones del año 1979, 2007 y 2010. El grupo E, solo una población del año 1954, el resto correspondió a poblaciones del año 1979, 2007 y 2010. El grupo F agrupó una población del año 1954, el resto son poblaciones del año 1963 y 1979. El grupo G agrupó al resto de las poblaciones del año 1979 (Cuadro 4.4).

Cuadro 4.3. Promedios y desviación estándar de las colectas del año 1954, 1963, 1979, 2007 y 2010.

1954								
Colecta o Accesión	Largo (mm)		Ancho (mm)		Grosor (mm)		Peso promedio (gr) de las variedades	
PL2	9.515±	0.554	6.84±	0.55	4.9±	0.31	0.24±	0.04
PL8	9.82±	0.828	7.26±	0.68	4.71±	0.52	0.25±	0.06
1963								
Colecta o Accesión	Largo (mm)		Ancho (mm)		Grosor (mm)		Peso promedio (gr) de las variedades	
PL122	9.232±	0.86	6.83±	0.57	5.44±	0.51	0.26±	0.05
PL130	8.644±	0.436	7.06±	0.23	5.66±	0.22	0.25±	0.02
1979								
Colecta o Accesión	Largo (mm)		Ancho (mm)		Grosor (mm)		Peso promedio (gr) de las variedades	
PL20	10.85±	0.774	7.63±	0.5	4.68±	0.56	0.28±	0.06
PL32	8.514±	0.581	6.79±	0.36	5.21±	0.57	0.23±	0.04
PL37	10.37±	0.879	7.24±	0.47	5.12±	0.31	0.29±	0.05
PL38	10.62±	1.027	7.26±	0.5	4.5±	0.29	0.26±	0.04
PL41	9.103±	0.622	6.91±	0.33	5.21±	0.25	0.25±	0.03
PL42	10.89±	0.613	7.88±	0.51	5.16±	0.36	0.32±	0.05
PL50	10.25±	0.65	7.01±	0.44	4.68±	0.34	0.26±	0.04
PL69	7.826	0.562	6.55±	0.37	5.75±	0.35	0.22±	0.04
PL70	10.2	0.629	7.44±	0.39	5.44±	0.31	0.31±	0.03
PL86	9.352	0.633	6.86±	0.51	4.89±	0.49	0.24±	0.05
PL96	8.549	0.722	6.92±	0.44	5.63±	0.41	0.25±	0.05
PL97	8.666	0.919	7.03±	0.33	5.97±	0.37	0.27±	0.04
PL98	10.69	0.807	7.4±	0.53	4.61±	0.29	0.27±	0.04
PL106	10.87	0.743	7.8±	0.45	5.57±	0.33	0.35±	0.05
2007								
JCM1043	8.691±	0.549	7.55±	0.47	6.01±	0.39	0.35±	0.16
JCM1044	8.614±	0.237	7.29±	0.54	6.05±	0.21	0.29±	0.02
JCM1045	9.035±	0.86	7.75±	0.57	6.34±	0.51	0.33±	0.05
JCM1046	9.914±	0.515	7.75±	0.45	5.95±	0.68	0.34±	0.05
JCM1047	11.07±	0.816	8.16±	0.26	5.44±	0.58	0.35±	0.06
JCM1050	9.963±	0.905	7.64±	0.48	5.88±	0.46	0.33±	0.04
JCM1051	11.23±	0.771	8.27±	0.42	5.77±	0.45	0.37±	0.05
JCM1052	8.772±	0.442	7.39±	0.38	5.86±	0.41	0.28±	0.03
JCM1029	11.19±	0.629	8.07±	0.43	5.4±	0.39	0.36±	0.04

Cuadro 4.3. Continuación.....

Colecta o Accesión	2010						Peso promedio (gr) de las variedades	
	Largo (mm)	Ancho (mm)	Grosor (mm)					
FDT36	10.05± 1.518	8.13± 0.46	6.23± 0.38				0.37±	0.06
FDT37	9.871± 1.122	7.79± 0.2	6.32± 0.32				0.36±	0.04
FDT33	10.2± 1.542	8.08± 0.65	6.1± 0.7				0.37±	0.08
FDT41	10.11± 1.208	8.05± 0.45	6.02± 0.64				0.36±	0.04
FDT42	10.26± 2.027	7.71± 0.68	5.89± 0.51				0.36±	0.09
FDT31	10.48± 1.928	8.06± 0.58	5.78± 0.67				0.35±	0.07
FDT32	9.003± 0.307	7.8± 0.27	6.09± 0.38				0.31±	0.04
FDT38	9.023± 0.314	7.9± 0.17	6.43± 0.16				0.34±	0.03
FDT29	9.215± 0.524	8.07± 0.39	6.48± 0.38				0.36±	0.05
FDT28	10.11± 1.858	7.82± 0.36	5.69± 0.44				0.34±	0.07
FDT26	10.65± 0.744	7.73± 0.5	5.71± 0.37				0.36±	0.04
FDT30	8.715± 0.428	7.3± 0.23	5.72± 0.27				0.27±	0.03
FDT27	10.02± 1.616	7.67± 0.82	5.59± 0.66				0.31±	0.05
FDT35	10.03± 1.373	7.84± 0.35	6.36± 0.36				0.37±	0.06
FDT40	9.824± 1.217	7.61± 0.5	6.12± 0.49				0.33±	0.06
FDT39	9.102± 0.257	7.83± 0.34	6.21± 0.36				0.33±	0.02
FDT34	11.9± 0.746	9.11± 0.63	5.47± 0.46				0.42±	0.04
FDT25	9.117± 0.337	8.03± 0.42	6.56± 0.28				0.35±	0.03
FDT37	9.871± 1.122	7.79± 0.2	6.32± 0.32				0.36±	0.04

Para el carácter grosor se observaron siete agrupamientos, el grupo A comprendió poblaciones del 2010 y una población del 2007. En el grupo B se agruparon poblaciones del año 2007 y 2010, con una población del año 1979. En el grupo C se observó una población del año 2007 y dos poblaciones del año 1963, el resto está conformado por poblaciones del año 1979 y 2010. El grupo D, comprendió dos poblaciones del año 2007 y el resto fueron poblaciones del año 1979. El grupo E comprendió a las poblaciones del año 1954; el resto lo conforman las poblaciones del año 1979. El grupo F agrupó a las poblaciones del año 1954 y dos poblaciones del año 1979. El grupo G, agrupó el resto de las poblaciones del año 1979 (Cuadro 4.5).

Para el carácter peso promedio el grupo A agrupó una población del año 2007. En el grupo B se encontró agrupada una población de 1979, las demás correspondieron a poblaciones del año 2007 y 2010. El grupo C agrupó una población del año 2007 y 2010 y

las demás fueron poblaciones del año 1979. El grupo D agrupó una población del año, 2007 y 2010, todas las poblaciones del año 1954, dos del año 1963 y el resto del año 1979. El grupo E correspondió a poblaciones del año 1979 (Cuadro 4.5).

Cuadro 4.4. Comparación de medias de los caracteres largo y ancho de 45 poblaciones de *P. lunatus* L. mediante la prueba de LSD. Tamaño= 10 semillas por población.

Largo				Ancho			
Años	Población	Media	Prueba LSD	Años	Población	Media	Prueba LSD
2007	FDT34	11.904	A	2007	FDT34	9.105	A
2010	JCM1051	11.233	BA	2010	JCM1051	8.266	B
2007	JCM1029	11.189	BAC	2007	JCM1047	8.164	CB
2007	JCM1047	11.074	BDC	2010	FDT36	8.127	CBD
1979	PL42	10.893	BEDC	2010	FDT33	8.08	CEBD
1979	PL106	10.866	FBEDC	2010	FDT29	8.072	FCEBD
1979	PL20	10.854	FBEDCG	2007	JCM1029	8.07	FCEBD
1979	PL98	10.687	FBEDHCG	2010	FDT31	8.058	FCEBD
2010	FDT26	10.647	FBEIDHCG	2010	FDT4110	8.05	FCEBD
1979	PL38	10.623	FBJEIDHCG	2010	FDT25	8.027	FCEBDG
2010	FDT31	10.482	FBJEIDHCG	2010	FDT3810	7.899	FCEBHDG
1979	PL37	10.366	FJEIDHCG	1979	PL42	7.876	FCEBHDG
2010	FDT4210	10.258	FKJEIDHG	2010	FDT35	7.842	FCEIHDG
1979	PL50	10.251	FKJEIDHG	2010	FDT39	7.829	FCEIHDG
2010	FDT33	10.199	FKJEIHG	2010	FDT28	7.824	FCEIHDG
1979	PL70	10.197	FKJEIHG	1979	PL106	7.798	FCEJIHDG
2010	FDT4110	10.111	FKJEILHG	2010	FDT3210	7.795	FCKEJIHDG
2010	FDT28	10.106	FKJEILHG	2010	FDT3710	7.791	FCKEJIHDG
2010	FDT36	10.049	FKJILHMG	2007	JCM1045	7.754	FKEJIHDG
2010	FDT35	10.032	KJNILHMG	2007	JCM1046	7.747	FKEJIHDG
2010	FDT27	10.015	KJNILHM	2010	FDT26	7.733	FKEJIHDG
2007	JCM1050	9.963	KJNILHM	2010	FDT4210	7.706	FKEJIHG
2007	JCM1046	9.914	OKJNILHM	2010	FDT27	7.669	FLKJIHG
2010	FDT3710	9.871	OKJNILHM	2007	JCM1050	7.638	LKJIHMG
2010	FDT40	9.824	OKJNILMP	1979	PL20	7.63	LKJIHMG
1954	PL8	9.82	OKJNLMP	2010	FDT40	7.611	LKJIHM
1954	PL2	9.515	OKNLQMP	2007	JCM1043	7.55	LKJIHM
1979	PL86	9.352	ORNLQMP	1979	PL70	7.437	LKNJIM

Poblaciones con la misma letra no son significativamente diferentes ($\alpha = 0.05$) para este carácter con la prueba de Fisher.

Largo: Media: 8.26, Coeficiente de variación 9.58, Ancho: Media: 2.53, Coeficiente de variación: 6.07.

Cuadro 4.4. Continuación.....

Largo				Ancho			
Años	Población	Media	Prueba LSD	Años	Población	Media	Prueba LSD
1963	PL122	9.232	ORNSQMP	1979	PL98	7.396	LKNJOM
2010	FDT29	9.215	ORNSQP	2007	JCM1052	7.39	LKNOM
2010	FDT25	9.117	ORSQP	2010	FDT30	7.299	PLNOM
1979	PL41	9.103	ORSQP	2007	JCM1044	7.292	PLNOM
2010	FDT3210	9.003	RSQP	1963	PL130	7.057	PQNOSR
2007	JCM1052	8.772	RSQ	1979	PL97	7.031	PQOSR
2010	FDT30	8.715	RSQ	1979	PL50	7.005	PQOSR
2007	JCM1043	8.691	RSQ	1979	PL96	6.923	PQTSR
1979	PL97	8.666	RS	1979	PL41	6.91	PQTSR
1963	PL130	8.644	RST	1979	PL86	6.859	QTSR
2007	JCM1044	8.614	RST	1954	PL2	6.839	TSR
1979	PL96	8.549	RST	1963	PL122	6.83	TS
1979	PL32	8.514	ST	1979	PL32	6.788	TS
1979	PL69	7.826	T	1979	PL69	6.554	T

Poblaciones con la misma letra no son significativamente diferentes ($\alpha = 0.05$) para este carácter con la prueba de Fisher.

Largo: Media: 8.26, Coeficiente de variación 9.58, Ancho: Media: 2.53, Coeficiente de variación: 6.07.

Cuadro 4.5. Comparación de medias de los caracteres grosor y peso de 45 poblaciones de *P. lunatus* L. mediante la prueba de LSD. Tamaño= 10 semillas por población.

Grosor				Peso promedio (gr)			
Años	Población	Media	Prueba LSD	Años	Población	Media	Prueba LSD
2010	FDT25	6.562	A	2007	FDT34	0.41878	A
2010	FDT29	6.48	BA	2010	JCM1051	0.37077	B
2010	FDT3810	6.428	BAC	2010	FDT36	0.37065	CB
2010	FDT35	6.361	BDAC	2010	FDT33	0.36712	CB
2007	JCM1045	6.338	EBDAC	2010	FDT35	0.36597	CB
2010	FDT3710	6.315	EBDACF	2010	FDT4110	0.36439	CB
2010	FDT36	6.233	EBDAGCF	2010	JCM1029	0.36176	CB
2010	FDT39	6.213	EBDAGCF	2010	FDT3710	0.36134	CB

Poblaciones con la misma letra no son significativamente diferentes ($\alpha = 0.05$) para este carácter con la prueba de Fisher.

Grosor: Media: 2.96, Coeficiente de variación 7.57, Peso: Media: 0.02, Coeficiente de variación: 16.86.

Cuadro 4.5. Continuación...

Grosor				Peso promedio (gr)			
Años	Población	Media	Prueba LSD	Años	Población	Media	Prueba LSD
2010	FDT40	6.117	EBDHGCF	2010	FDT26	0.35983	CB
2010	FDT33	6.097	EIDHGCF	2007	JCM1029	0.35697	CBD
2010	FDT3210	6.089	EIDHGCF	2010	FDT4210	0.3567	CBD
2007	JCM1044	6.047	EIDHGJF	2010	FDT31	0.35233	CEBD
2010	FDT4110	6.022	EIDKHGJF	2010	FDT25	0.35216	CEBD
2007	JCM1043	6.01	EIDKHGJF	2007	JCM1047	0.35103	CEBD
1979	PL97	5.974	EILKHGJF	2007	JCM1043	0.34978	CEBD
2007	JCM1046	5.952	MILKHGJF	1979	PL106	0.34678	CEBD
2010	FDT4210	5.89	MILKHGJN	2007	JCM1046	0.34314	CEBD
2007	JCM1050	5.883	MILKHGJN	2010	FDT3810	0.34054	CEBD
2007	JCM1052	5.861	MILKHGJN	2010	FDT28	0.33717	CEBD
2010	FDT31	5.782	MILKHOJN	2010	FDT40	0.33311	FCEBD
2010	JCM1051	5.772	MIPLKHOJN	2007	JCM1050	0.33304	FCEBD
1979	PL69	5.748	MIPLKHOJN	2010	FDT39	0.32887	FCEBDG
2010	FDT30	5.721	MIPLKOJN	2007	JCM1045	0.32743	FCEBDG
2010	FDT26	5.712	MPLKOJN	1979	PL42	0.32416	FCEDG
2010	FDT28	5.685	MPLKOJN	2010	FDT3210	0.31156	FCEHDG
1963	PL130	5.663	MPLKOJN	1979	PL70	0.30656	FEHG
1979	PL96	5.63	MPLON	2010	FDT27	0.30608	FEHG
2010	FDT27	5.59	MPQON	2007	JCM1044	0.28819	FIHG
1979	PL106	5.573	RPQON	1979	PL37	0.28799	FIHG
2007	FDT34	5.472	RPQOS	1979	PL20	0.28485	IHJG
1963	PL122	5.444	RPQOS	2007	JCM1052	0.27526	IHJ
2007	JCM1047	5.443	RPQOS	1979	PL97	0.27081	IKHJ
1979	PL70	5.441	RPQOS	2010	FDT30	0.27077	IKHJ
2007	JCM1029	5.397	RPQS	1979	PL98	0.26737	LIKHJ
1979	PL32	5.214	RTQS	1979	PL38	0.25899	LIKJ
1979	PL41	5.212	RTS	1979	PL50	0.25813	LIKJ

Poblaciones con la misma letra no son significativamente diferentes ($\alpha = 0.05$) para este carácter con la prueba de Fisher.

Grosor: Media: 2.96, Coeficiente de variación 7.57, Peso: Media: 0.02, Coeficiente de variación: 16.86.

Cuadro 4.5. Continuación.....

Grosor				Peso promedio (gr)			
Años	Población	Media	Prueba LSD	Años	Población	Media	Prueba LSD
1979	PL42	5.162	TS	1963	PL122	0.25707	LIKJ
1979	PL37	5.124	TS	1963	PL130	0.25394	LIKJ
1954	PL2	4.903	TU	1979	PL96	0.25117	LIKJ
1979	PL86	4.891	TU	1954	PL8	0.25027	LIKJ
1954	PL8	4.713	VU	1979	PL41	0.25017	LIKJ
1979	PL50	4.684	VU	1954	PL2	0.24442	LIKJ
1979	PL20	4.676	VU	1979	PL86	0.23854	LKJ
1979	PL98	4.611	VU	1979	PL32	0.22813	LK
1979	PL38	4.503	V	1979	PL69	0.22231	L

Poblaciones con la misma letra no son significativamente diferentes ($\alpha = 0.05$) para este carácter con la prueba de Fisher.

Grosor: Media: 2.96, Coeficiente de variación 7.57, Peso: Media: 0.02, Coeficiente de variación: 16.86.

FACTORES ANTROPOGÉNICOS QUE AFECTAN LA DIVERSIDAD DEL GERMOPLASMA DE IB (*PHASEOLUS LUNATUS* L.) EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO.

Factores agrícolas.

Intensificación agrícola. La actividad productiva (el cultivo) del lb se realizó en un entorno social y económico diverso, por lo que se encontró que se llevó a cabo desde forma muy tradicional, la cual se denomina milpa y que implica pocos insumos, tecnología casi nula y realización de la totalidad de las actividades con mano de obra; hasta sistemas de producción altamente tecnificados (al cual se denominó mecanizado) en los que se empleó riego, maquinaria agrícola para diversas actividades y aplicación de insumos.

Milpa vs. Mecanizado. El 69.44% de los campesinos siembra el lb en la milpa tradicional; mientras que, la minoría lo cultiva en mecanizado (Cuadro 4.6). Los que cultivaron el lb en la milpa tradicional sembraron 12 variedades; mientras que, los campesinos que cultivaron en mecanizado sembraron solo las cuatro variedades de importancia comercial (Mulición, Mején, Putsica-sutsuy y Sac).

Cuadro 4.6. Manejo agrícola del lb en la península de Yucatán, México.

Tipo de manejo	Número de personas	Porcentaje
Milpa	125	69.44
Mecanizado	21	11.66
Ambos	34	18.88
Total	180	100

El 98.88% (n=178) de los agricultores entrevistados no utilizó riego artificial ni cuenta con infraestructura. Esta actividad sólo se reportó para la zona Sureste y Sur de Yucatán con el empleo de riego artificial en un 1.1% para ambas zonas.

Insumos agrícolas. La mayoría de los campesinos (80%) utilizaron fertilizante, siendo la región del NECAMP la que más empleó este agroquímico (22.22%). En el caso de uso de herbicidas el 65% (n=65) lo utilizó en el cultivo del lb, mientras que, la minoría (35%) que no lo usó porque prefieren el chapeo. Un motivo referido para evitar su uso fue que este químico daña el cultivo del lb. Sin embargo, hoy en día la milpa tradicional está pasando por una transformación de intensificación con el mayor uso de herbicidas.

Pago de mano de obra para actividades agrícolas. En cuanto al pago de mano de obra realizado por las actividades agrícolas el 86.66% de los campesinos (n=156) informó que ellos mismos realizan las labores del cultivo en sus milpas. El 63.33% (n=114) de los agricultores informó que pagan por tumba y roza de la vegetación, que se realiza previo al establecimiento de la milpa, seguido de la fertilización de la parcela, aplicación de herbicidas y la cosecha del lb. El 13.33% (n=24 campesinos) realizan las actividades de la milpa con la ayuda de su familia.

Edad del barbecho. Los años que tiene el monte manejado por los agricultores entrevistados oscila entre dos y 70 años de edad (87.22%). El 13.88% de los campesinos señaló que maneja montes de 10 años de antigüedad y solo un 2.22% de los campesinos indicó que maneja montes de 45 años de antigüedad y un 1.11% de los campesinos maneja montes de 70 años.

Factores socioeconómicos y culturales.

Abandono de la milpa. El 94.44% de los informantes comentó que ha trabajado fuera del pueblo pero siempre regresan a trabajar a su milpa. De estos un 5.55% de los campesinos comentaron que se han ido a trabajar fuera de su pueblo a lugares como: Cozumel, Tulum, Estados Unidos de América, para alcanzar mayores ingresos económicos. Se observó una mayor tendencia en el abandono de la milpa por parte de los productores jóvenes, que buscan mejores alternativas económicas en diferentes lugares como las grandes ciudades o para superarse profesionalmente.

Cambios en las preferencias alimentarias. El 99% de los informantes gustan de comer todos los tipos de lb. Solo un hombre y una mujer (1%) informaron que prefieren comer otra comida como el X-koolibul (*P. vulgaris*) y las lentejas (*Cajanus cajan*), además de solo la variedad blanca de lb, porque tiene mejor sabor que las demás variedades. El 98% de los hijos consumen el lb, sólo un 2% indicó que a sus hijos no les gusta consumirlos, y prefieren otro tipo de comida.

Preferencias de cultivo por edades contrastantes de los productores. El informante de mayor edad Don Celestino Cruz de 76 años de edad reportó que cultiva las cuatro variedades existentes en Chanchah-Veracruz, mientras que el informante más joven Don Antonio Chan Quiñones de 27 años de edad comentó que siembra tres variedades, las más comercializadas en los mercados. En la comunidad de X-Hazil Sur el informante de mayor edad, Don José May Morales de 92 años de edad, indicó que siembra dos variedades: Bacalar y Chak-saac; mientras que, el informante más joven Don Lázaro Cab Quiñones de 38 años de edad comentó que cultiva dos variedades de lb: Mulición y Bacalar. Para la comunidad de Tixcacal Guardia el informante de mayor edad doña Anacleta Dzul Chan de 70 años comentó que siembra dos variedades Box pech y Bacalar; mientras que, el informante joven Don Antonio Dzul Beh siembra una sola variedad, Bacalar. En la comunidad de Señor el informante de mayor edad Don Isidro Ek Cab de 77 años siembra la variedad Bacalar en comparación con el informante más joven de 36 años de edad Don Nicanor Xitub, quien solo siembra la variedad: Bacalar.

En la comunidad de San Silverio, el informante de mayor edad Don Humberto Canul Tuyub de (63 años) señaló que siembra cinco variedades: Mulición, Sac, Putsica-sutsuy, Chak-saac, y Chak uolis. Por su parte, el productor Don Mariano Dzib May (60 años), no solo siembra las variedades: Sac, Chac uolis y Mulición, sino también la variedad pool santo, siendo el único agricultor de esta comunidad que conserva esta variedad en sus cultivos. Cabe señalar que los informantes más jóvenes solo han mantenido de dos a tres variedades, como son: Mulición, Chak-saac y Putsica-sutsuy. El informante Don Benjamín Canul de 22 años comentó que siembra dos variedades: Mulición y Chak-saac porque obtiene mayor cosecha, en comparación con Don Primitivo Aban Dzib de 27 años, quien siembra tres variedades: Mulición, Putsica-sutsuy y Chak-saac (que aún la conserva en baja frecuencia).

En la comunidad de X-Uilub, el informante de mayor edad don Isidro Nahuat May de 80 años de edad, comentó que cultiva dos variedades: Chak- saak y Mulición. Así mismo, con el informante Alfonso Nahuat May de 72 años de edad reportó solo dos variedades: Chak chí y Mulición, las prefiere para su comercialización; además, señaló que ya no cultiva la variedad Chak-saac. El informante Andrés May May de 64 años de edad solo cultiva la variedad Kan. Los informantes jóvenes, Don José Benito Cach (32 años), cultiva tres variedades de lb: Mulición, Putsica-sutsuy y Chak-saac, el informante más joven Don Mariano May Dzib (24 años), solo siembra dos variedades: Mulición y Putsica-sutsuy.

En la comunidad de Xocén, el informante de mayor edad Don Teodoro Canul Chulin señaló que siembra la variedad Mulición, mientras que, el informante más joven Don Pablo Noh Aban de 28 años siembra tres variedades: Mulición, Putsica-sutsuy y Chak-saac.

En la comunidad de Bolonchén de Rejón, el informante de mayor edad Don Olegario Canché de 76 años de edad comentó que siembra la variedad Mulición; mientras que, el informante más joven de 25 años, siembra las variedades Mulición y Putsica-sutsuy.

En la comunidad de Iturbide los morfotipos favorecidos son del tipo de grano comercial blanco Sieva (Mején) y Papa (Mulición y Sac), seguida del color rojo (Mulición) y jaspeados (el Putsica-sutsuy).

Se encontró que el agricultor de mayor edad, Don Cristino Che Santos de 74 años, fue el único de los encuestados del pueblo de Iturbide que cultiva cuatro variedades de lb (Mulición, Mején, Putsica-sutsuy y Chak uolis, llamado también como: Mulición rojo redondo o lb rojo). Este productor es el único que tiene tienda para vender este producto. Además, comentó que sembraba la variedad Chak-saac, pero lo dejó de sembrar porque “no se compra y la cáscara es dura”, lo que disminuye el gusto por su consumo. Esto contrasta con los productores entrevistados de menor edad, como el informante Eduardo Zapata Flores de 42 años que sólo siembra Mulición en mecanizado o Franklin Muñoz Montoy de 39 años, que solo cultiva la variedad Sac.

En la comunidad de Santa Rita Becanchén el informante de mayor edad con 99 años Don José Chan Uc, señaló que siembra la variedad Mulición, así mismo, el informante más joven Don José Manuel Carrillo de 36 años siembra la variedad Mulición.

En la comunidad de Xohuayán el informante de mayor edad Don Humberto Domínguez Chan de 63 años de edad, siembra la variedad Nuk, mientras que, el más joven de 22 años Don Eleazar Sulub Chan solo siembra las variedades Sac y Mulición.

En la comunidad de Becanchén el informante de mayor edad, Don Socorro Euan de 77 años y el informante más joven de 22 años Don Santos Paulino Mukul Pech señalaron que siembran la variedad Mulición.

En la comunidad de Xul el informante de mayor edad Don Pastor Bah de 72 años siembra la variedad Nuk, mientras que, los dos informantes más jóvenes Don Fredy Daniel Uk Cab siembran las variedades Mején y Mulición, y Don Leonardo Avilés Cab siembra la variedad Nuk.

Aspecto socio demográfico y cultural de las localidades del estudio de mercados.

En el estado de Yucatán, 30 de cada 100 personas (de 5 años y más) son hablantes de lengua indígena, (INEGI, 2010). En el municipio de Mérida, la población corresponde a 705,055 con 92,465 hablantes de lengua indígena (13%). En el municipio de Oxkutzcab, la población es de 25,483, con 16,127 hablantes de lengua indígena (63%) (INEGI, 2000)

En el municipio de Valladolid la población corresponde a 56,776 con 31,329 hablantes de lengua indígena (55%) (INEGI, 2000).

Para el estado de Campeche 12 de cada 100 personas son hablantes de lengua indígena (INEGI, 2010). El municipio de Campeche tiene una población de 182,086 habitantes de los cuales 14,530 son hablantes de lengua indígena (7.98%).

En el estado de Quintana Roo 16 de cada 100 personas son hablantes de lengua indígena. La población de Felipe Carrillo Puerto es 51,661 habitantes y 38,771 son hablantes de lengua indígena, lo que corresponde a un 75.1%, INEGI (2000).

LOS FACTORES CLIMÁTICOS Y SU EFECTO SOBRE EL GERMOPLASMA DE IB (*PHASEOLUS LUNATUS* L.) CULTIVADO EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO.

Huracanes. Los registros históricos indican la incidencia de los huracanes desde los años de 1464-2007 (Tabla 4.7). Sin embargo, fue hasta 1851 donde se inició un registro sistemático de la trayectoria y origen de los huracanes de baja a mayor intensidad (Campos, 2003). Cabe señalar que entre 1961 a 1988 la incidencia de huracanes en la península de Yucatán fue de 1.5 por año (Morales, 1993). Por su parte durante los años 90, el número de huracanes se incrementó a tres o cuatro por año, al igual que su intensidad, categorizándose de extremadamente peligroso a devastador. Por lo tanto, desde el año 1957 hasta el año 2002, se reporta que la región ha sido afectada por 13 huracanes (Figura 4.7) siendo los más dañinos: Gilberto, Opalo, Roxane e Isidoro (Morales, 1993).

Cabe señalar que entre 1961 a 1988 la incidencia de huracanes en la península de Yucatán fue de 1.5 por año (Morales, 1993). Por su parte durante los años 90, el número de huracanes se incrementó a tres o cuatro por año, al igual que su intensidad, categorizándose de extremadamente peligroso a devastador. Por lo tanto, desde el año 1957 hasta el año 2002, se reporta que la región ha sido afectada por 13 huracanes (Figura 4.7) siendo los más dañinos: Gilberto, Opalo, Roxane e Isidoro (Morales, 1993)

Cuadro 4.7. Cronología de los huracanes en la península de Yucatán, México.

Año		Autor	Información relevante
1464	Húrcan	Landa (1992)	Landa comenta "Una noche, por invierno, vino un aire [.....] y haciéndose huracán de cuatro vientos [.....] derribó las casas [...]"
1692-1693	Huracán	García et al. (2003)	Causó graves daños a las construcciones, edificios y sementeras.
1766-1772	Huracán	Campos 2003	
1859-1900		Morales (1993).	Los datos indican la presencia de 14 huracanes, es decir, uno cada 2.1 años.
1911-1930	Huracán	Morales (1993)	Se reportan cinco huracanes.
1955	Huracán Janet		Categoría 5 en la escala Saffir-Simpson es altamente catastrófico, afectó el sur del estado de Quintana Roo en la Ciudad de Chetumal y el sur del estado de Campeche.
1967	Huracán Beulah	Morales (1993)	Con categoría 5 afectó el noreste de la península: Cozumel y Puerto Morelos.
	Huracán Allen	Morales (1993)	Septiembre de 1980, a pesar de disminuir su intensidad afectó gravemente las playas de Cancún.
1988	Huracán Gilberto	Morales (1993)	Devastó el norte de Cancún y el norte de Cozumel.
1995	Huracán Opalo y Roxane		Ópalo cruzó el norte de la península y el 30 de septiembre se convirtió en depresión tropical en las costas de Yucatán. Roxanne tocó tierra el 11 de Octubre al norte de Tulum, en las costas de Quintana Roo y causó graves daños en Campeche, Champotón y Ciudad del Carmen, destruyó 40 mil viviendas y dejó graves pérdidas en la agricultura y ganadería.
1988	Huracán Mitch	Morales (1993).	Categoría 5, es recordado como el huracán más mortífero, devastó construcciones y ocasionó graves pérdidas humanas, en la agricultura y la ganadería.
2002	Huracán Isidoro	(Güemes y Quintal, 2011)	El sector agropecuario sufrió graves pérdidas, siendo afectados 85 municipios del centro, occidente y oriente de Yucatán, con pérdidas de 121,846 hectáreas de cultivos (maíz de temporal, hortalizas, henequén, cítricos y frutales), lo que corresponde a un 63% del total establecido para el cultivo de la entidad. En el estado de Campeche se reportó la pérdida de 90 mil hectáreas de cultivos de maíz, frijol, chile hortalizas y cítricos. En el estado de Quintana Roo se perdieron 28 mil hectáreas de cultivos, siendo afectados 15,417 productores en una superficie de 41,512 hectáreas de cultivos.

Cuadro 4.7. Continuación.....

Año	Autor	Información relevante
2005	Huracanes Emily, Stan y Wilma	Siendo el huracán Wilma muy devastador y peligroso como categoría 5, impactó el noreste de la península de Yucatán, cruzando Cozumel, Puerto Morelos y Cancún; por su parte el huracán Stan se degradó a tormenta tropical y solo afectó la península con fuertes lluvias. Con la entrada de Wilma y Stan se afectaron más de 200 mil hectáreas agrícolas según la evaluación preliminar de la Confederación Nacional Campesina (CNC). Afectó la costa sur de Chetumal.
2007	Huracán Dean	

El 64% de los campesinos comentaron que han tenido pérdidas considerables de su germoplasma por los huracanes, llegándose a reportar la pérdida de hasta 11 variedades de lb entre todos los campesinos encuestados. Un 36 % (n=65 campesinos) informaron que no han perdido sus variedades de lb, ya que siempre recuperaron una parte de sus cultivos en sus milpas después de que el fenómeno ha pasado y quedaron plantas sobrevivientes; o lo han recuperado con un familiar o vecino de la misma comunidad, aunque otros compran semillas en pueblos cercanos con otros productores o en puestos establecidos en los mercados.

Sequías. Cabe señalar que los datos de 1768-1776 indican que durante ese período existió una gran escasez de alimento llamado “Hambruna” por la pérdida de las cosechas. Esto llevó durante ese tiempo al cabildo de Mérida a conseguir los productos básicos en el estado vecino de Veracruz (Campos, 2003). A continuación se presentan numerosos trabajos acerca de las sequías registradas en la península de Yucatán durante los años 1535- 1993 (Tabla 4.8.).

El 54% (n=97) de los campesinos señalaron que la sequía ha afectado considerablemente sus cultivos perdiendo hasta 12 variedades de lb. El 34 % (n=83 campesinos) comentó que no han tenido pérdidas considerables. Cabe señalar que los campesinos comentaron que siempre han recuperado el germoplasma con un familiar o vecino de la misma comunidad, aunque otros compran semillas en pueblos cercanos con otros productores o en puestos establecidos en los mercados; o bien, comprando las semillas a través de programas oficiales u organizaciones de producción como Pro campo o Grupo

financiera de Campeche en el caso de las comunidades de Campeche.

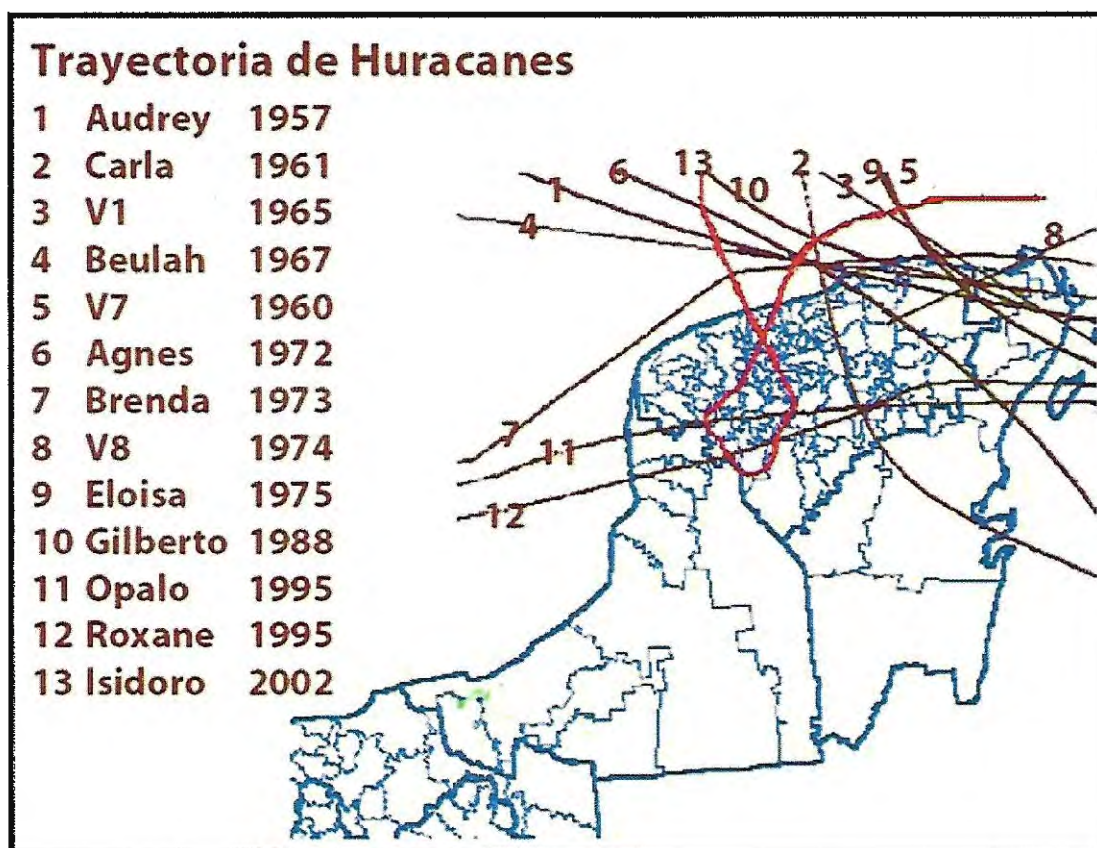


Figura 4.7. Cronología y trayectoria de los huracanes que han impactado la península de Yucatán, México (1957-2002). Fuente: http://pmrpnud.org.mx/files/pmr/063_atlas_de_amenazas_peninsula.pdf.

Cuadro 4.8. Cronología de las sequías registradas durante los años 1535-1993 en la península de Yucatán.

Año	Lugar	Autores	Efectos
1535-1543	Yucatán	Florescano y Swan (1995), Florescano (1980), Arias <i>et al.</i> , (2004), García <i>et al.</i> , (2003), Molina (1941), Espinosa <i>et al.</i> , (1987), Farris (1992), Landa (1992).	Falta de lluvias o excesivamente escasas, pérdida de cosechas de cereales de maíz, durante los meses de mayo-junio, escasez de semilla, se declaró la época de hambruna extrema en todo el territorio de Yucatán, lo que provocó el traslado de la gente que salía en busca de raíces, frutos silvestres y cortezas de árboles como el cumché para calmar su hambre. Landa (1992) comenta lo siguiente: "Faltó el agua en la tierra [...] Por haber gastado sin orden su maíz en las guerras de los españoles, les sobrevino gran hambruna [...] Vinieron a comer cortezas de árboles, en especial uno que llaman cumché, que es fofo y blando por dentro. Que por esta hambre, los Xiues, que son los señores de Maní, acordaron hacer un sacrificio solemne a los ídolos llevando ciertos esclavos y esclavas a echar en el pozo de Chichen Itzá".
1551-1552		Florescano y Swan (1995), Arias <i>et al.</i> , (2004).	Sequías y Hambrunas.
1570-1571		Florescano y Swan (1995), Arias <i>et al.</i> , (2004).	Época de hambruna, mega-sequía y por consecuencia migraciones humanas.
1576		Florescano y Swan (1995), Arias <i>et al.</i> , (2004).	Sequía y escasez de alimentos agrícolas durante Octubre.
1580		Florescano y Swan (1995), Arias <i>et al.</i> , (2004).	Escasez del recurso vital (agua) y encomiendas y plegarias del Obispo.
1623		Molina (1941).	Pérdida de cosechas, escasez de alimentos, migraciones humanas, muertes. Molina (1941) comenta que el hambre se exacerbó y la gente buscaba alimentos en "los bosques comiendo raíces y frutos silvestres con que saciar su hambre [...] ni los campos producían, ni las sementeras se lograban, ni las granjerías [...] ni había recursos ni medios con qué traer de fuera los artículos de primera necesidad".
1651-1653	Yucatán	Cook y Borah, 1987.	Escasez de maíz, Hambruna y migraciones humanas. Cook y Borah 1978, comentan que en el año 1650 el maíz escaseó y hubo dos años de hambruna, los habitantes migraron al interior del país, oeste, sur y este más de 22,000 indios migraron y en 1652, enviaron expediciones para traerlos de vuelta a sus pueblos.
1661	península de Yucatán	Contreras Carlos (2005).	Se registra un período intenso de sequía.

Cuadro 4.8. Continuación.....

Año	Lugar	Autores	Efectos
1767	Yucatán	Campos (2003).	Escasez y carestía de algodón.
1768-1774	Yucatán	Campos (2003).	Sequías que duraron 3 años. Escasez de cosechas (del grano) y los elevados precios de lo poco que existía, hacía imposible la subsistencia de la población, migraciones de las poblaciones indígenas hacia las ciudades de Mérida y Valladolid que tenían abasto de alimento.
1805	Yucatán	Florescano y Swan (1995), Arias <i>et al.</i> , (2004).	Pérdida de cosechas y Migraciones humanas
1810-1811	península de Yucatán	Florescano y Swan (1995), Arias <i>et al.</i> , (2004).	Pérdida de cosechas.
1822-1835	Yucatán	Florescano y Swan (1995), Arias <i>et al.</i> , (2004).	Época de intensa sequía con pérdida de las cosechas agrícolas.
1935	Yucatán	Florescano y Swan (1995), Arias <i>et al.</i> , (2004).	Pérdida de cosechas y carestía de los productos agrícolas.
1943	Yucatán	Florescano y Swan (1995), Arias <i>et al.</i> , (2004).	Se dan fuertes sequías y en las siembras de maíz y frijol.
1960		Florescano y Swan (1995), Arias <i>et al.</i> , (2004).	Fuertes sequías: pérdida de cosechas y pelagra la ganadería.
1970		Campos (2003).	Las sequías afectaron los municipios de José María Morelos y Felipe Carrillo Puerto.
1973		Campos (2003).	Las sequías afectaron el noreste de la península en los estados de Quintana Roo y sur de Yucatán.
1974		Campos (2003).	Las sequías afectaron Quintana Roo, Yucatán y la parte central de Champotón y el sur de Carmen en Campeche.
1975		Campos (2003).	Afectó el municipio de Othón P. Blanco en Chetumal y el oriente de Yucatán especialmente los municipios de Chemax, Dzitas, Espita y Temozón.
1993		Campos (2003).	Las sequías afectaron en Quintana Roo, los municipios más afectados fueron Benito Juárez, Lázaro Cárdenas e Isla Mujeres; en Yucatán, los municipios de Calotmul, Chemax, Espita, Panabá, Sucilá y Tizimín, en Campeche los municipios del Carmen y Escárcega.

LOS FACTORES BIÓTICOS Y SU EFECTO SOBRE EL GERMOPLASMA DE IB (PHASEOLUS LUNATUS L.) CULTIVADO EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO.

En la península de Yucatán se cuentan con numerosas investigaciones cronológicas de las afectaciones de plagas y enfermedades de los años 1699-1774 como se describe en la Tabla 4.9 es de notar que la langosta que ha afectado la península de Yucatán es la llamada *Schistocerca piceifrons* (Walk).

Cuadro 4.9. Cronología de las plagas para la península de Yucatán durante los años 1699-1774.

Año	Lugar	Autor	Efectos
1699	Yucatán	Farris (1992).	Plaga de langosta y Epidemias.
1535-1541	Yucatán	Florescano y Swan (1995), García <i>et al.</i> , (2003), Espirrosa <i>et al.</i> , (1987), Farris (1992), Landa (1992).	Plaga de langosta, que se diseminó por todo el territorio, miseria, muertes. Landa comenta "Se les recreció la langosta por espacio de cinco años [...]".
1541-1570		Sosa-Najera <i>et al.</i> , (2010).	Epidemias.
1592-1593	Yucatán	Cook y Borah (1978), García <i>et al.</i> , (2003).	Plaga de langosta, registradas en los expedientes sobre las cuencas de la real hacienda dadas por los oficiales reales de Yucatán 1540-1650.
1618	Yucatán	Farris (1992), García <i>et al.</i> , (2003).	Hambre y plagas de langosta, el 23 de junio "Pareció tan gran multitud de langostas, que cubrían los campos y caminos en temor [...] Hicieron voto de ir todos los años en procesión desde la catedral a su ermita el día del santo (San Juan Bautista) [...] Fue cosa admirable, que desde luego comenzó a cesar aquella plaga".
1623	Yucatán	Molina (1941), García <i>et al.</i> , (2003).	Plaga de langosta. Enfermedades, Molina comenta "aparecieron las langostas, quizás arrastrada por los vendavales".
1625-1629	Yucatán	Espinosa <i>et al.</i> , (1987), García <i>et al.</i> , (2003)	Hambre y mortandad entre los indígenas, Epidemias y exceso de lluvias.
1631	Yucatán	López (1952), García <i>et al.</i> , (2003).	Plaga de langosta, comenta que el cabildo de la ciudad pidió licencia al obispo Don Fray Gonzalo de Salazar para llevar de procesión la imagen del santo san Juan Bautista a la santa Catedral, para rogar que se librasen de la langosta.
1692-1693	Yucatán	Molina (1941), García <i>et al.</i> , (2003).	Enfermedad, Hambre, Plagas, Epidemias de fiebres palúdicas.
1699	Yucatán	Farris (1992).	Epidemia.
1700	Yucatán	García <i>et al.</i> , (2003).	Escasez.
1765-1769	Yucatán	Campos (2003).	Plaga de langosta, Epidemias en ganado y aves (sarampión).
1770	Yucatán	Campos (2003).	Plaga de langosta, epidemias.
1771-1774	Yucatán	Campos (2003).	Plaga de langosta.

En el frijol Lima una de las principales plagas que afectan al lb es el llamado cocay (*Diphaulaca áulica*) (Ballesteros, 1999). Otras plagas que afectan a *P. lunatus* L. son: Gusano de tierra o gusano cortador de plantas tiernas (*Feltia experta* y *Prodenia* sp., respectivamente), Gusano picador de tallos (*Elasmopalpus lignosellus*), gusano perforador de brotes y vainas (*Epinotia aporema* y *Laspeyresia leguminis*, respectivamente), Mosca minadora (*Liriomyza* sp.), Arañita roja (*Tetranychus urticae*), (<http://www.agroica.gob.pe/Documentos/caracteristicapallar.pdf>), Pulgones y cigarritas que succionan la savia, Nemátodos, Gorgojos (Contreras, 2009; Arone, 1999).

En la investigación elaborada por Murruaga-Martínez *et al.*, (1993) sobre las enfermedades y plagas detectadas en un estudio de colectas sobre *Phaseolus*, se menciona que dos tipos de plagas son las que más afectan a *P. lunatus* L.; estas son: *Diabrotica* spp y Mosca blanca, *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci* (Cuadro 4.10).

Entre las enfermedades más frecuentes en el lb Ballesteros (1999) señala que la virosis (BGMV) afecta en un 70% el cultivo de las plantas, otra enfermedad es la mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*), por su parte Murruaga Martínez *et al.*, (1993) indica que la enfermedades más frecuente es la Virosis, principalmente BCMV y BGMV. (Cuadro 4.10).

Con respecto a las plagas un 72% de los campesinos dijo que no han tenido pérdidas por un ciclo de cultivo del lb, conservando solo 10 variedades de 12. Un 28% (n=50 campesinos) informó que han perdido hasta seis variedades de lb. En relación a las enfermedades ocasionadas a los cultivos el 9% (n=17 campesinos) comentaron que perdieron su semilla por enfermedad. (Cuadro 4.11).

Cuadro 4.10. Distribución de plagas y enfermedades detectadas en las colectas de *Phaseolus* spp. de México, con base en los herbarios del INIFAP.

Especie	Plagas				Enfermedades				
	1	2	3	4	1	2	3	4	5
Sección Phaseolus									
<i>P. angustissimus</i>				X				X	X
<i>P. filiformis</i>				X				X	X
<i>P. Leptostachyus</i>	X	X			X	X	X	X	X
<i>P. Vulgaris</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>P. acutifolius</i>				X					X
<i>P. microcarpus</i>									X
<i>P. lunatus</i>		X		X					X
<i>p. neglectus</i>	X			X	X			X	X
<i>P. coccineus</i>	X	X	X	X		X		X	X
<i>P. salicifolius</i>				X					X
<i>P. maculatus</i>	X	X	X	X	X			X	
<i>P. polystachyus</i>			X			X			
<i>P. xolocotzii</i>				X			X		
<i>P. ritensis</i>	X		X			X			
<i>P. marechalii</i>	X		X		X	X			
<i>P. pedicellatus</i>	X		X			X		X	
<i>P. sonorensis</i>				X					X
Sección Minkellersia									
<i>P. pauciflorus</i>	X	X				X		X	
<i>P. nelsonii</i>									X
<i>P. parvulus</i>								X	
<i>P. pluriflorus</i>	X		X			X		X	
Sección Xanthotrichus									
<i>P. xanthotrichus</i>			X			X			
<i>P. hintonii</i>				X					X

Plagas 1) Conchuela, *Epilachna varivestis*; 2) Diabrotica, *Diabrotica* spp.; 3) Picudo del ejote, *Apion godmani* y *A. aurichalceum*; 4) Mosca blanca, *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*. Enfermedades 1) Antracnosis *Colletotrichum lindemuthianum* 2) Tizón común *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*, 3) Tizón de halo *Pseudomonas phaseolicola*, 4) Roya *Uromyces appendiculatus* var. *appendiculatus*, 5) Virosis, principalmente BCMV y BGMV. Tomado de Murruga Martínez et al, (1993).

Cuadro 4.11. Factores ambientales bióticos-abióticos.

Factores	Afectados		No afectados	
	Sí		No	
Huracanes	64 %	(n=115)	36%	(n=65)
Sequías	54%	(n=97)	46%	(n=83)
Plagas	28%	(n=50)	72%	(n=130)

DISCUSIÓN

Análisis histórico: El fenómeno de erosión genética del germoplasma de lb (*Phaseolus lunatus* L.) está ocurriendo en la Península de Yucatán al igual que en otras especies y regiones geográficas del mundo (Forester y Machli, 1996) y ha sido documentada plenamente en este estudio; sin embargo, además de determinarla, desde el punto de vista de la biología de la conservación es aún más importante entenderla.

El registro histórico de documentos e investigaciones realizadas en esta especie en la península de Yucatán apoyan los resultados que indican que los factores socioeconómicos están erosionando la diversidad del germoplasma de lb; la riqueza y abundancia del complejo de variedades blancas se ha incrementado en los últimos 30 años y se han perdido un gran número de variedades con semillas de otros colores.

El fenómeno es complejo y están involucrados muchos factores de tipo biótico y abiótico. Dentro de los factores que más afectan la diversidad del germoplasma están los de origen humano como el manejo que los productores le dan al cultivo, y en particular, aquellas tomas de decisiones y percepciones del agricultor que afectan la diversidad del germoplasma o su pérdida; Kraft *et al.*, (2010) menciona que existen estudios que evidencian que el proceso de conservación de semilla de las variedades locales de los cultivos, varía entre los diferentes agricultores y con las diferentes especies involucradas. Igualmente, se pueden observar entre los diferentes factores causantes de la biodiversidad efectos sinérgicos, retroalimentaciones con lazos complejos, periodos quiescentes y efectos por umbrales alcanzados o rebasados y éstos a su vez pueden variar por el contexto social (Forester y Machli, 1996).

Se corroboró que los consumidores ya sean los propios productores o los finales (generalmente habitantes de pequeñas y grandes ciudades) prefieren las variedades con semillas de testa blanca, que con el paso del tiempo han ido desplazando o substituyendo a las variedades de otros colores principalmente en los mercados y en gran cierta medida en las parcelas de producción. Cuando los productores toman la decisión de integrarse al sistema de comercialización se ven obligados intensificar el sistema de cultivo en la búsqueda de una mayor producción que genere una mayor retribución económica; por lo

que, buscan sembrar variedades más comerciables como son las de testa blanca; esto conduce a grandes extensiones de cultivo con un solo complejo de tipos de lbs o de diversidad reducida, lo que vulnera al germoplasma. Un ejemplo es el caso de los chiles Anchos criollos para venta en verde en Aguascalientes, México que fueron desplazados por híbridos por la presión del mercado (Kraft *et al.*, 2010). La variedad blanca colectada en 1979 en Xul desapareció de la comunidad y fue sustituida por otras; tal desplazamiento no sólo se ha dado a nivel de morfotipos, sino que se ha visto reflejado a nivel alélico (Camacho-Pérez, 2009).

Estudio de casos: En la comunidad de Xul al igual que en muchas otras del sur de Yucatán, existe la variedad Mején, la cual ha desplazado a las variedades locales de lb en las últimas décadas por su mayor demanda en el mercado. Martínez-Castillo *et al.*, (2008) señalaron que esta variedad podría ser una variedad mejorada introducida en las últimas décadas ya que, a diferencia del resto de variedades locales de lb, Mején es sembrada como monocultivo, presenta un ciclo productivo muy corto y estudios moleculares realizados por estos autores mostraron que Mején se separa genéticamente del resto de variedades de lb de la región.

En Nohalal los registros para esta comunidad señalaron que al menos las variedades Mulición y Sac son producto de generaciones continuas de cultivo, mientras que las otras dos variedades blancas se han incorporado recientemente a la comunidad, y con ello no se descarta la posibilidad de que la variedad Mején es una variedad mejorada y podría ser la variedad Maya 75 liberada en el año 1974.

Factores bióticos y abióticos: El estudio realizado sugiere que el factor socioeconómico es el principal causante de la pérdida de biodiversidad del lb, seguida por la sequía y finalmente los huracanes. Se determinó que la actividad primaria básicamente se desarrolla para autoconsumo de las familias, aunque el sistema de comercio interfiere en gran medida en la conservación del germoplasma; Brush y Meng (1998) y Toledo *et al.*, (2008) indicaron que las prácticas agrícolas productivas giran en torno a una amplia y compleja gama de usos múltiples amortiguando con ello la autosubsistencia familiar: sean mercantiles, mercados disponibles, costos y por supuesto al complejo de su cosmovisión kosmo-corpus-praxis.

REFERENCIAS

- Arias-Reyes L. (2004). Diversidad genética y conservación *in situ* de los maíces locales de Yucatán, México. Tesis de Doctorado. Secretaría de Educación Pública. Dirección general de Institutos tecnológicos. Instituto tecnológico de Mérida. 113 p.
- Arone, G. J (1999). Folleto, Aspectos Agronómicos del Cultivo de Pallar, La Libertad- Perú.
- Ballesteros, G. A. (1999). Contribuciones al conocimiento del frijol Lima (*Phaseolus lunatus* L.) en América Tropical. Tesis Doctorado. Colegio de Posgraduados. Montecillos, Estado de México, México. 386 p.
- Brush St. B. y E. Meng (1998). Farmers' valuation and conservation of crop genetic resources. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 45, 139–150.
- Camacho-Pérez L. (2009). Análisis de la erosión genética en variedades del lb (*Phaseolus lunatus* L.) del noroeste de Campeche, México. Tesis de Licenciatura Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán, México. 86 p.
- Campos, G. M. I. (2003). Yucatán: Entre el Privilegio de la Corona y el Azote de la Naturaleza. Escuela Nacional d Antropología e Historia (ENAH). Distrito Federal, México. Cuiculco, Septiembre_Diciembre, 10, (029).
- Contreras S. C (2005). Las sequías en México durante el siglo XIX. *Investigaciones Geográficas, Boletín de Geografía, UNAM*. 56, 118-133.
- Contreras, C, M, (2009). Adaptabilidad de (04) cuatro variedades de pallar (*Phaseolus lunatus*) en condiciones de Acobamba Huancavelica, en: Esquema de proyecto de investigación. Universidad Nacional de Huancavelica. Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente. Escuela académico Profesional de agronomía. Perú. 1-32 pp.
- Cook S. F y Woodrow Borah (1987). *Ensayos sobre la historia de la población, México y el Caribe*, tomo II, México, Siglo XXI. 424 p.
- CRUPY. (2005). Centro Regional Universitario península de Yucatán. Universidad Autónoma Chapingo. Diario POR ESTO. Se perdieron cosechas de café, plátano y papaya. [online] (Actualizado 9 Agosto 2007). Disponible en: <http://www.crupy-uach.org.mx/noticias/841> [Acceso 11 abril 2011].
- Debouck, D. G. (1979). Proyecto de recolección de germoplasma de *Phaseolus* en México. CIAT-INIA, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia.

- Espinosa C, L, M., Andrade G, R. M Y Rueda F. (1987). Cronología de hambrunas en México. 40000 a. C-1985 d.C., anexo 2, en: serie "Historia del hambre en México". Instituto Nacional de la Nutrición- CONACYT, México., pp 77-93.
- Farris, N (1992). *La sociedad Maya bajo el dominio colonial*. La empresa colectiva de la supervivencia. Alianza Editorial Madrid. 489 p.
- Florescano, E (1980). Análisis histórico de las sequías en México. Secretaria de Agricultura y recursos Hidráulicos, México. pp. 39-46.
- Florescano, E y Swan S. (1995). *Breve historia de la sequía en México*, colaboración de Margarita Menegus e Ignacio Galindo, Universidad Veracruzana. Dirección editorial. Xalapa, México. 249 p.
- Forester, Deborah J. and Gary E. Machlis. (1996). Modeling Human Factors That Affect the Loss of Biodiversity. *Conservation Biology*, 10(4), 1253-1263.
- García A., V. Pérez Z., J., M y Molina del Villar A. (2003). *Desastres Agrícolas en México*. Catálogo Histórico. Tomo 1. Épocas prehispánica y colonial (958-1822). México: FCE, CIESAS. 506 p.
- Güemez-Pineda, M., Quintal A. y Fanny, E. (2003). Repercusiones del huracán "Isidoro" en la población Maya- yucateca. A un año del huracán: repercusiones del huracán Isidoro en la población yucateca. Mérida, Universidad Autónoma de Yucatán, Yucatán, México. [Online] Disponible en: <http://www.mayas.uady.mx/articulos/isidororepercuciones.html> [Acceso Marzo 17 2010].
- Herrera, N. (1984). Etnobotánica, Plantas Medicinales cambio en el conocimiento tradicional de la flora: el caso de San Agustín Cuilutla, Guerrero. Tesis Químico Biólogo Parasitólogo. Facultad de Ciencias Químico Biológicas. Universidad Autónoma de Guerrero. Chilpancingo, Guerrero. México. 307 pp.
- Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI). 2010. Cuéntame [online] Disponible en: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/yuc/poblacion/diversidad.aspx?tema=me&e=31> (Acceso 11 Marzo 2010).

- Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática (INEGI). 2010. Cuéntame, [online] Disponible en: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/camp/default.aspx?tema=me&e=04>. (Acceso 11 Marzo 2010).
- Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática (INEGI). 2010. Cuéntame, [online] Disponible en: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/groo/default.aspx?tema=me&e=23> (Acceso 11 Marzo 2010).
- Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI). 2000. Enciclopedia de los Municipios de México Estado de Yucatán. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Yucatán. [online] Disponible en <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/yucatan/> (Acceso 14 Marzo 2011).
- Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI). 1995. Enciclopedia de los municipios y Delegaciones de México. Estado de Campeche. Perfil socio demográfico. Censo 95; Campeche "Perfil Sociodemográfico". [online] Disponible en: <http://inafed.gob.mx/work/templates/enciclo/EMM04campeche/AE06ps.htm>. (Acceso 14 Marzo 2011).
- Kraft, K. H., De J. Luna-Ruíz y P. Gepts. (2010). Different seed selection and conservation practices for fresh market and dried chile farmers in Aguascalientes, Mexico. *Economic Botany*, 64(4), 318–328.
- Landa, Diego de (1992). *Relación de las cosas de Yucatán*. 10 ed., Introducido por Ángel María Garibay, México, Editorial Porrúa, 1973, 252 pp.
- Martínez-Castillo, J., D. Zizumbo-Villarreal, H. Perales-Rivera y P. Colunga-GarcíaMarín (2004). Intraespecific diversity and morpho-phenological variation in *Phaseolus lunatus* L. from the Yucatan Península. *Economic Botany* 58 (3): 354-380.
- Martínez-Castillo, J., D. Zizumbo-Villarreal, P. Gepts y P. Colunga-GarcíaMarín (2007). Gene flow and genetic structure in the wild-weedy-domesticated complex of Lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) in its Mesoamerican center of domestication and diversity. *Crop Science*, 47(1), 58–66. DOI: 10.2135/cropsci2006.04.0241.

- Martínez-Castillo, J., P. Colunga-GarcíaMarín, y D. Zizumbo-Villarreal (2008). Genetic erosion and *in situ* conservation of Lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) landraces in its Mesoamerican diversity center. *Genetic Resources and Crop Evolution* Springer Netherlands, 55 (7): 1065-1077. DOI: 10.1007/s10722-008-9314-1.
- Médiz, B. A. (1998). *Libro de Chilam Balam de Chumayel*. 2ª ed. México. CONACULTA. 191 p.
- Molina, H. R (1941). *Las hambres de Yucatán*, Orientaciones, México. 51 p.
- Morales J. J. (1993). *Los huracanes en la península de Yucatán*. Talleres Gráficos del Sureste, S.A. de C.V. Mérida, Yucatán. 111 p.
- Muruaga-Martínez J. S., A. Gallegos A. J. y G. R. Garza. (1993). Ficha técnica. Estudio preliminar de las enfermedades y plagas insectiles en las colectas de *Phaseolus* de México. *Agronomía Mesoamericana*, 4, 86-90.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Manejo Local de Riesgos en la Península de Yucatán (PNUD). Amenazas principales en la zona de influencia del proyecto. (2010). [online] Disponible en: http://pmrpnud.org.mx/files/pmr/063_atlas_de_amenazas_peninsula.pdf (Acceso 19 Abril 2010).
- Proyecto BID-ADEX-RTA/PALLAR JUMBO. Ficha de requisitos técnicos de acceso al mercado de EE.UU. [online] Disponible en: <http://www.agroica.gob.pe/Documentos/caracteristicapallar.pdf>. (Acceso 15 julio 2010).
- Sosa N, S., Lozano G., S., Roy, D., P, Caballero, M. (2010). Registro de sequías históricas en el Occidente de México con base en el análisis elemental de sedimentos lacustres: El caso del lago de Santa María del Oro. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 62(3), 437-451.
- Toledo, V. M., N. Barrera-Bassols, E. García- Frapolli y P. Alarcón- Chaires (2008). Uso múltiple y biodiversidad entre los Mayas Yucatecos (México), en: *Etnoecología de los Mayas Yucatecos*. *Interciencia*, 33(5), 53-62 ISSN 0378-1844. [online] (Actualizado Mayo 2008) Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/339/33933505.pdf> (Acceso 21 Noviembre 2009).

DISCUSIÓN GENERAL

Dentro de los grandes temas que preocupan al mundo en la actualidad está el de la seguridad alimentaria, la cual depende directamente de las actividades productivas primarias y entre ellas una de las más importantes es la agricultura.

Con el surgimiento de la agricultura hace 10 mil años A.C, la actividad humana ha manejado algunas especies vegetales modificándolas al grado que éstas se han desadaptado a los ambientes naturales en los que originalmente vivían haciéndolas más dependientes al hombre, para su sobrevivencia, cuidado y manejo, este proceso se ha denominado domesticación (Zizumbo-Villarreal y Colunga-GarcíaMarín, 2010). Así, la actividad agrícola gira en torno a las especies y su éxito depende de la diversidad de las mismas.

Dentro de las especies domesticadas en Mesoamérica está el lb (*Phaseolus lunatus* L.), la cual ya se encontraba bajo manejo humano desde épocas precolombinas (Freytag y Debouck, 2002), pero al igual que muchas otras especies su diversidad se ha visto reducida como lo sugirieron Martínez-Castillo *et al.*, (2004). En este trabajo lo hemos confirmado en un estudio amplio con datos que pueden considerarse representativos de la península de Yucatán.

En algunos casos se observó que los productores agrícolas conservan parte de los cultivos básicos de sus milpas en huertos y solares tradicionales que son un reservorio valioso de germoplasma, facilitándoles sus actividades cotidianas esto coincide con Herrera *et al.*, (1993), quien indica que en el solar se realiza el cultivo y mantenimiento de diferentes especies vegetales, que enriquecen la diversidad biológica y es una manera de conservar especies vegetales para siempre, así como también para la vigilancia constante y de alimentación.

A nivel regional: En este estudio registramos un decremento del 50% en la diversidad y riqueza de las variedades locales de *P. lunatus* L. (12 variedades) en un lapso de nueve años, comparado con lo reportado por Martínez-Castillo *et al.*, (2004) y Ballesteros (1999)

quienes indican a esta región como la de mayor diversidad con 25 variedades locales, y con el trabajo de Ballesteros (1999) quien indica que esta riqueza se debe a dos ámbitos: 1) el esfuerzo de colecta como: a) una zona que ha sido objeto de abundante trabajo de colecta y catalogación para herbarios, b) como un escenario para colectas de germoplasma en trabajos conjuntos INIFAP-CIAT y 2) los factores ambientales y culturales, a) Es un asentamiento de la cultura Maya que aún sigue cultivando la gran diversidad de lbes como componentes de la milpa tradicional y b) Tiene el ambiente físico adecuado para el desarrollo del lb. Lo cual se complementa con lo mencionado por Colunga-GarcíaMarín *et al.*, (2003) quienes indican que la gran diversidad, se debe a las presiones de selección y domesticación bajo distintos ambientes y culturales ejercido por los agricultores Mayas. Sin embargo, lo encontrado hasta ahora es un decremento de la diversidad que está relacionado con lo que menciona Bellón (1996) citado por Brush y Meng (1998) en la heterogeneidad ambiental, los riesgos económicos, culturales, plagas y patógenos.

Esta erosión genética regional está fundamentada a nivel de zonas, principalmente en la zona Centro de Quintana Roo que perdió más del 50% (7 variedades) considerando el trabajo de Martínez-Castillo *et al.* (2004) quien indicó que hace nueve años como la zona de mayor diversidad y riqueza de variedades locales (17 variedades).

Por su parte la evidencia en las demás zonas indica que :la zona Oriente de Yucatán es la de mayor riqueza, diversidad ($H=0.81$) y menor dominancia de las variedades domesticadas de lb, esto coincide con el estudio de Martínez- Castillo *et al.*, (2004) quienes sugieren esta zona como la de mayor riqueza y asociada a la menor intensificación en la milpa, el mayor tiempo en los periodos de barbecho, a la persistencia cultural y tradicional, a las presiones de selección y domesticación y al aislamiento de las poblaciones humanas, lo cual se complementa con lo reportado por Hernández y Delgado (1992) quienes indican en sus colectas de la riqueza de lb (50%),encontrando lbes café y negros llamándolos casi extintos, los rojos escasos y los blancos como perennes.

Con respecto a la zona Noreste de Campeche se registró una pérdida de las variedades del 77% comparado con lo reportado por Martínez- Castillo *et al.*, (2004), además es la segunda zona de mayor diversidad ($H=0.53$), la cual es contrastante, e indicó un cambio

en la zona geográfica de mayor diversidad de lb reportada por Martínez-Castillo *et al.* (2004), hace nueve años quien señaló la zona con mayor diversidad al Centro de Quintana Roo. Al parecer, factores de tipo ambiental acaecidos en los últimos años podría haber generado este cambio, las presiones de comercialización que solo favorecen el cultivo de variedades que alcanzan los mayores precios en el mercado.

En la zona Sur de Yucatán esta pérdida de variedades de lb está asociada con la intensificación agrícola de variedades de ciclo corto junto con la introducción del riego y maquinaria agrícola (monocultivos).

En cuanto a la abundancia de las variedades de lb en la zona de Quintana Roo la variedad más abundante es Bacalar, característica de esa zona, para la zona Oriente de Yucatán, Noreste de Campeche y zona Sur de Yucatán corresponde a la variedad Mulición. En este estudio se encontró que la variedad Mulición es la de mayor distribución geográfica, mayor superficie cultivada por los productores agrícolas y la de mayor abundancia y comercialización. Le siguen las variedades Putsica-sutsuy y Bacalar. Sin embargo en la investigación realizada por Martínez-Castillo *et al.*, (2004) indica que tres son las variedades más abundantes destacando Mulición, Sac y Putsica-sutsuy. Hay que notar que las variedades blancas Mulición-Sac son un complejo de germoplasma que los propios agricultores conocen bajo un mismo nombre Mulición, sembrándolas en un mismo ciclo de cultivo.

Se detectó que la pérdida de las variedades locales está ocurriendo de manera acelerada en las comunidades Mayas, pero también esta pérdida esta relaciona con la zona geográfica, gustos, sabores y preferencia culinarios, socioeconómicos Hay que señalar que por la ubicación geográfica de las comunidades Mayas fue detectable una variedad específica, como la variedad Bacalar característica de las comunidades de Quintana Roo. (CEQROO). También se registró que no solo la riqueza de variedades está siendo afectada, sino que el número de agricultores y el área de cultivo de algunas variedades ha disminuido; tan solo en la comunidad de Tixcacal Guardia, los productores han dejado prácticamente de cultivar lb dedicándose a la horticultura, como un sistema redituable y económico. Lamentablemente si no se toman acciones para resolver este problema se corre el riesgo de perder un valioso germoplasma.

En las comunidades agrícolas de la región los agricultores locales siembran de uno hasta cinco variedades en un solo ciclo de cultivo, esto coincide con Martínez-Castillo *et al.* (2004) quienes mencionaron que los agricultores llegaban a sembrar hasta siete variedades en un mismo ciclo de cultivo, estos autores señalan que esta práctica implica un mayor flujo genético entre variedades y la generación de variación. Esta estrategia de sembrar una determinada variedad por los productores Mayas es parte de su conocimiento tradicional kosmos-corpus-praxis, a su preferencia por la variedad, el ciclo de siembra, costo, cuidado, y rendimiento, con la finalidad de amortiguar y enfrentar la pérdida de sus cosechas por efectos adversos y con ello conservar su diversidad.

Es notable que en muchos cultivos, la selección de semilla para el siguiente ciclo de cultivo se hace después de la cosecha e incluye en caso de ser para efectos de comercialización las preferencias de los consumidores, tales como el sabor, color, calidad de procesamiento o para la preparación de comidas tradicionales (Almekinders and Elings 2001).

Registramos que los agricultores que deseen consumir o plantar alguna variedad tradicional lo producen en sus propios campos. De esta manera los hogares seleccionan una característica de la variedad que más se ajuste a los requisitos de sus hogares, estos incluyen características como rendimiento, resistencia y calidad, esto coincide con Brush y Meng (1998) quienes mencionan que los hogares toman la decisión de sembrar, o seleccionar una determinada variedad de acuerdo a alguna característica como resultado de diversos factores a diferentes niveles (parcela, la casa, región y nación).

Con respecto a las comunidades agrícolas Mayas se encontró la comercialización de 12 variedades locales y entre las variedades que precisamente alcanzan los altos precios, costos y ganancias destacan las variedades de testa blanca como Mulición, Mején y Sac. Este predominio de las variedades de testa blanca es debido a una serie de criterios selectivos como señala Bellón (1996) los criterios de selección se deben a que los productores agrícolas buscan variedades con características diferentes y adecuadas a

sus necesidades y limitaciones agroecológicas, tecnológicas y de uso, esto concuerda con lo registrado hasta ahora.

Se incluyen los siguientes criterios selectivos: a) Por su valor económico, la exigencia de los mercados, la mayor demanda por parte del consumidor, los precios altos, que repercuten e influyen en la toma de decisión de cultivar el lb, esto concuerda con lo reportado por Martínez-Castillo *et al.*, (2004), quienes mencionan que esta predominancia es debido a la influencia de los criterios de comercialización, la incorporación de los pequeños productores al mercado y las presiones del mercado. Martínez-Castillo *et al.*, (2008), menciona que la variedad Mején es de importancia económica y el de mayor comercialización en la Sierrita de Ticul y es sembrada en monocultivo.

b) Con respecto a la preferencia del consumidor por el sabor de una determinada variedad, los datos etnobotánicos corroboran que las variedades blancas presentan sabores más dulces en comparación con los sabores más amargos que tienen las variedades de testa con colores oscuros como Box-uolis, Box-petch y Madzakitam, las cuales además son de cocción lenta y no se comercializan con la misma facilidad que los blancos, esto coincide con lo reportado por Martínez-Castillo *et al.* (2004) en su estudio sobre la diversidad intraespecífica del lb en la península de Yucatán, quienes encontraron que las variedades blancas presentan una mayor área de siembra y que el principal criterio de selección del agricultor agrícola para cultivarlo es el sabor.

Sin embargo, encontramos que la variedad de semilla roja conocida como Chak uolis se comercializa con mayor frecuencia y es consumida en el estado de Campeche al igual que las variedades blancas más abundantes. Otra variedad de testa de color es la variedad Putsica-sutsuy que resulta ser más comercializada y consumida en la península de Yucatán. Esto podría deberse a que los agricultores Mayas cultivan las variedades con fines de comercialización y en función a su demanda, aunque también esta situación con la variedad Putsica-sutsuy parece responder esencialmente al sabor agradable. Evidentemente tiene grandes implicaciones y se refleja en la poca variabilidad encontrada hasta ahora a nivel de comunidades y mercados regionales.

C) Por su ciclo de producción de la semilla (corto/largo), fue evidente que los productores agrícolas tienden hacia la comercialización de semillas de ciclo corto, esto concuerda con Sarh (1984) quien señala que las variedades son más apreciadas económicamente por este criterio, o como menciona Martínez-Castillo *et al.* (2004) esto podría ser el caso de la variedad conocida como Mején (semilla blanca y ciclo corto) y apreciada por su comercialización en comparación con la variedad Nuk (también de semilla blanca) que tiene un ciclo productivo largo.

d) Otro problema de la pérdida de las variedades locales es la erosión cultural de los hábitos alimenticios, como menciona Flores *et al.*, (1973) citado por Ballesteros (1999) señaló que la pérdida de las variedades se debe a la erosión cultural sobre los hábitos alimenticios de las personas jóvenes, así como la posición geográfica, factores económicos, educativos, urbanización e industrialización. Por su parte Ballesteros (1999) indica que esta preferencia se debe a la selección impuesta por la colonización europea. En relación a los precios se registró que estos dependen de los costos de comercialización, venta y compra del consumidor o de las exigencias del mercado así como de los factores de la oferta y la demanda. Además de que los diferentes vendedores mezclan sus variedades, venden en volúmenes diferentes y no se especializan en un producto específico.

La variedad Mulición en las comunidades dejó ganancias muy altas, por lo que durante los últimos años los campesinos cultivan esta variedad con fines de comercialización, esto resalta a la vista el problema de erosión genética hacia los cultivos tradicionales y las variedades de testa de color y raras, ocasionada por las presiones del consumidor, presiones de los mercados, la mayor demanda comercial y la actitud del agricultor tradicional en seleccionar las variedades de un solo color dejando a un lado las variedades de mayor pigmentación.

En relación a las variedades locales de lb con un valor económico alto vendidos en los mercados regionales se encontró un número muy bajo de variedades (50%) a nivel peninsular, ya que solo seis variedades son las más comercializadas, esto contrasta con el reportado por Martínez-Castillo *et al.*, (2004) aunque este autor no realizó un

estudio a nivel de mercado, comenta que el mercado es un factor decisivo en el problema de erosión genética del lb. Por su parte Witaker & Cutler (1966) menciona que los mercados son un punto estratégico, económico y social para el intercambio de una amplia gama de productos.

Se registro las diferencias de riqueza entre los cinco principales mercados regionales de la península de Yucatán. Tan solo en el mercado de Felipe Carrillo Puerto se observó que la variedad Bacalar es la más vendida y de mayor abundancia, lo cual coincide con lo reportado por Ballesteros (1999) y Martínez-Castillo *et al.*, (2004) quienes indicaron a esta zona como la de mayor riqueza de variedades locales de lb, además de ser una zona de menor intensificación agrícola e incorporación de los campesinos al mercado. En los mercados de Yucatán y Campeche se encontró que las variedades más comunes corresponden a las variedades de testa blanca del cultigrupos Papa y Sieva llamados Xolis lb o Mulición y Sac lb esto coincide con los datos de Ballesteros (1999), quien también reportó la venta de estas variedades y la venta de la variedad Putsica-sutsuy (Corazón de paloma). Ballesteros (1999), reporta que las variedades de colores como la semilla negra tenían gran aceptación en el mercado. Sin embargo, actualmente no hay evidencia de tales variedades en los mercados, por lo que, la pérdida de las variedades de testa de colores como los lbes negros, gris y jaspeado, es debido a su baja demanda comercial, las presiones del mercado que tiende a uniformar la demanda, las presiones del consumidor hacia la mayor demanda de las variedades blancas y la actitud del agricultor al sembrar solo las variedades comerciales y de mayor demanda, esto concuerda con Martínez-Castillo *et al.* (2004), quienes indicaron que estas causas mencionadas afectan la variabilidad de la especie y limita la generación de formas híbridas. En el mercado de Valladolid la variedad más vendida corresponde a la variedad Putsica-sutsuy. En el mercado de Oxkutzcab la variedad más vendida en los mercados es (Mején), según lo reportado por Martínez-Castillo *et al.*, (2004). Este aspecto también estaría indicando que las presiones de mercado que existen entre las distintas regiones y mercados no solo están influenciadas por la comercialización, sino también, por la cultura alimentaria de los consumidores de cada población.

Ante esta problemática encontramos que son los mismos agricultores y productores agrícolas los que buscan alternativas para tratar de contrarrestar esta problemática del lb,

vendiendo sus productos bajo diversas vías, sea como venta directa, o a través de intermediarios, o recuperando sus variedades a través de la compra u obteniéndolas en comunidades circunvecinas, en mercados establecidos, con un vecino, regalado, o heredándolas de las variedades de lb de las milpas de sus padres, de esta manera evitan la pérdida total o parcial de una variedad, como menciona Jarvis *et al.* (2000) quien indica que el hecho de conocer la vía de obtención de las variedades, permite comprender su impacto social sobre su diversidad genética.

El análisis de la riqueza en la comunidad de Xul indicó que seis variedades fueron las más comercializadas en esta comunidad y que la variedad más abundante corresponde a la variedad Mején esto coincide con lo reportado por Martínez-Castillo *et al.* (2008), quienes señalaron a esta variedad como la de mayor dominancia.

En la comunidad de Nohalal se registró solo cinco variedades más comercializadas, Mulición, Mején, Putsica-sutsuy, Chaac lb y Sac. Siendo la más abundante la variedad Mulición. Para esta comunidad y de acuerdo a los datos de colecta del Dr. Daniel Debouck se registra una disminución en las variedades conservadas hoy en día: de diez a cinco variedades. Actualmente, con base en lo reportado por Martínez-Castillo *et al.*, (2004), en la península de Yucatán existen al menos 4 variedades de semilla blanca (Mulición, Sac lb, Mején y Nuk), 5 de semilla roja (Putsica-sutsuy, Chak lb, Chak Mején, Chak saac y Chak uolis) y solo una variedad denominada Bayo lb (también conocida en Maya como X-Batún). Lo que refleja el incremento en la riqueza de las variedades de lb en los últimos tiempos.

Con respecto al análisis de las colectas del lb, están representadas solo una parte importante de toda la gama del germoplasma existente, los datos indican que las variedades de 1954, 1963, 1979, con las actuales son muy distintas al parecer está relacionado con las distintas características de acuerdo a cada hogar, ambiente cultural y factores económicos, lo que coincide con lo señalado por Brush y Meng (1998) quienes indican que la selección de las variedades en los hogares familiares es debido a las preferencias del hogar, es decir, si una determinada variedad reúne todos los requisitos que necesita una familia (hogar), le asignan un valor social en conjunto con su protección contra los

riesgos asociados a los precios (costos), los costos de las transacciones y las limitaciones ambientales en los países en desarrollo.

Otra serie de factores que también están influyendo en la pérdida de las variedades locales de lb, en la península de Yucatán son los cambios en la intensificación de la agricultura tradicional. Los campesinos que aún cultivan el lb en la milpa, siembran casi el doble de variedades de lb en comparación con los campesinos que trabajan las tierras mecanizables, en donde el uso de maquinaria e insumos agrícolas es más común, por lo que buscan sembrar especies más rentables y en el caso del lb, variedades más comerciales como son las de testa blanca.

Otros factores son los socioeconómicos: Con respecto al pago de las actividades agrícolas como mano de obra, se encontró que los productores Mayas no pagan esta actividad, ya que ellos mismos en conjunto con sus familiares, esposas, y algunos de sus hijos o vecinos prefieren contribuir en esta actividad,, esto coincide con lo mencionado por INIA (1984) quien indicó que los hijos solo ayudan en un 10% en las labores agrícolas y la participación de otros miembros está relacionada con la tumba en un 4.80%, siembra 2.98% y chapeos 2.04%. Este autor señala también que en unos casos el productor establece un intercambio o trueque por las labores en otras milpas. Adicionalmente, algunos de los agricultores Mayas tienden a dejar sus cultivos, para buscar mejores ingresos, pero dejan encargadas sus milpas o pagan para que otras familias o familiares las atiendan mientras están ausentes, o como indica Zarate-Hoyos (1998), quien menciona que es una estrategia para diversificar sus ingresos familiares y de supervivencia, y que ante la crisis suscitada en la economía mexicana en el año de 1994, muchos agricultores buscaron otra fuente de ingreso laboral como el turismo en la zona de Cancún, pero no hubo un abandono total por la milpa, ya que la cercanía de los pueblos rurales, y el desarrollo de las carreteras y autopistas, a las grandes ciudades facilitaba su regreso diario o semanal a sus hogares sin dejar por completo su milpa. Esto concuerda con lo expuesto por Zarate- Hoyos (1998) quien indica que en la comunidad de Hocabá existe un 37% del desplazamiento de los jóvenes hacia las grandes ciudades en busca de mejores ingresos económicos.

Otros factores son los ambientales, principalmente las sequías y los huracanes, los cuales han afectado los campos de cultivo de muchos campesinos en los últimos años. Se registró que muchas familias han perdido sus variedades de lb por la sequía pero que lo han recuperado a través de programas de apoyo como Pro campo u otros medios con vecinos, familiares, etc. Esto hace referencia a lo propuesto por Louette (1994) sugiriendo que esto permite conservar variedades a través del proceso de intercambios, para no perderlas definitivamente. En relación a los huracanes, registramos que dos de las comunidades de Chancah-Veracruz y X-Hazil Sur vienen recuperándose del paso del huracán Dean en 2007, lo cual coincide con lo reportado por Martínez-Castillo *et al.*, 2008 quienes mencionan que muchos campesinos perdieron sus variedades de lb (y otras especies de la milpa) como consecuencia del paso de este huracán, además un agricultor dejó de cultivar la variedad chocolate y tabaco porque perdió la semilla por la sequía del año 2001-2002 y hasta ahora no se han vuelto a encontrar estas variedades. Esta pérdida de germoplasma puede estarse aún reflejando en las colectas realizadas para este trabajo en el 2009, y coincide con lo mencionado por Martínez-Castillo *et al.* (2008) quienes reportaron que debido a la falta de lluvia un agricultor había perdido las variedades Pool santo y chak chí, estos cambios se ven reflejados en la baja incidencia de las variedades colectadas actualmente. Es importante señalar que, a menor área cultivada de una variedad, mayor es la probabilidad de que ésta variedad sea perdida por factores ambientales estocásticos como los aquí mencionados.

En relación a las preferencias alimenticias, registramos que el 99% de los hogares familiares aún consumen el lb, siendo de su preferencia las variedades Mulición, Sac, seguida de Putsica-sutsuy, aunque existen criterios de selección para consumir cada una de las variedades como su color, sabor, cocción, etc, cabe señalar que los agricultores masculinos dejan esta labor a sus esposas considerando los gustos familiares y los criterios selectivos, esto coincide con Martínez-Castillo *et al.*, 2004 quienes señalan la existencia de cuatro criterios principales de selección por parte de los productores Mayas: el sabor, el color del grano, el tiempo de cocción y el precio en el mercado, Sarh, 1984 indica que la selección del lb por los productores Mayas es su tamaño, precocidad, la selección del grano (que no esté picado). Por lo que la gran variación del germoplasma cultivado de lb es debido a los diversos criterios de selección aplicados a este (agronómico, alimenticios, de mercado y culturales).

La diversidad del cultivo del *ib* en la península de Yucatán, México está en riesgo, a pesar de ser muy importante cultivo para la agricultura tradicional Maya. Por eso, es conveniente rescatar este germoplasma por medio de la conservación *ex situ* en Bancos de germoplasma y desarrollar e implementar programas de reintroducción y manejo de variedades raras y comunes en peligro de desaparecer en las comunidades Mayas de esta región del país.

REFERENCIAS

- Almekinders, C. J. M y A. Elings (2001). Collaboration of farmers and breeders: Participatory crop improvement in perspective. *Euphytica*, 122, 425–438.
- Ballesteros, P. G., A. Torres y M. Barrera (2008). Reincorporación del frijol carauta (*Phaseolus lunatus* L.) a la agricultura tradicional en el resguardo indígena de San Andrés de Sotavento (Córdoba, Colombia). *Plant Genetic Resources. Newsletter*, 123, 23-27.
- Bellón, M. R. (1996). The dynamics of crop Intraespecific diversity: A conceptual framework at the farmer level. *Economic Botanic*, 50(1), 26-39.
- Brush, St. B. y E. Meng (1998). Farmers' valuation and conservation of crop genetic resources. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 45, 139–150.
- Colunga-GarcíaMarín, P., R. Ruenes-Morales y D. Zizumbo-Villarreal (2003). Domesticación de plantas en las tierras bajas Mayas y recursos fitogenéticos disponibles en la actualidad. En: *Naturaleza y Sociedad en el Área Maya: Pasado, Presente y Futuro*. Colunga-GarcíaMarín P. y Larqué-Saavedra, A. (eds). Academia Mexicana de Ciencias-Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY). Mérida. pp. 37-52.
- Freytag, G. F y D. G. Debouck (2002). *Taxonomy, distribution, and ecology of the genus Phaseolus (Leguminosae-Papilionoideae) in North América, México and Central América*. BRIT.ORG/ SIDA, Bot. Misc 23. 300 p.
- Hernández, F. C y S. A. Delgado (1992). Recursos genéticos de frijoles en el oriente de Yucatán, en: *La modernización de la milpa en Yucatán. Utopía o realidad*. Zizumbo-Villarreal. D., Rasmussen C. H., Arias-Reyes, L. M y Terán C, S. (eds). Centro de

- Investigaciones Científicas de Yucatán- Danish International Development Agency (CICY-DANIDA). Mérida, Yucatán, México. pp.147-159.
- INIA, (1984). La milpa. Sistema tradicional para producir maíz asociado con frijol, lb y calabaza en la península de Yucatán. Secretaria de Agricultura y recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agrícolas de la Península de Yucatán (SARH-CIAPY-INIA). Mérida, Yucatán, México. 67 p.
- Jarvis, D. I., L. Myer., H. Klemick., L. Guarino., M. Smale., A.H.D. Brown., M. Sadiki, B. Sthapit y T. Hodgkin (2000). A training Guide for in situ Conservation On-farm. Version 1. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Rome, Italy. 162 p. ISBN: 978-92-9043-701-7.
- Louette, D. 1994. Gestion traditionnelle de variétés de maïs dans la réserve de la Biosphère Sierra de Manantlán (RBSM, états de Jalisco et Colima, Mexique) et conservation in situ des Ressources génétiques de plantes cultivées. Tesis de doctorado. Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, Montpellier, France. 245 p.
- Martínez-Castillo, J., D. Zizumbo-Villarreal, H. Perales-Rivera y P. Colunga-GarcíaMarín (2004). Intraespecific diversity and morpho-phenological variation in *Phaseolus lunatus* L. from the Yucatan Península. *Economic Botany*, 58(3), 354-380.
- Martínez-Castillo, J., P. Colunga-GarcíaMarín, y D. Zizumbo-Villarreal (2008). Genetic erosion and *in situ* conservation of Lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) landraces in its Mesoamerican diversity center. *Genetic Resources and Crop Evolution*. Springer Netherlands, 55(7), 1065-1077. DOI: 10.1007/s10722-008-9314-1.
- Witaker, W., T y C. H. Cutler (1996). Foods plants in a Mexican Market. *Economic Botany*, 20(1), 6-16.
- Zarate-Hoyos, G. A. (1998). Markets and biodiversity in the Yucatan. Latin American Studies Association meeting. Palmer Home Hilton. Chicago, USA. September, 24–26.
- Zizumbo- Villarreal, D. y P. Colunga-GarcíaMarín (2010). Origin of agriculture and plant domestication in West Mesoamerica. *Genetic Resources and crop Evolution*, 57(6), 813-825. DOI: 10.1007/s10722-009-9521-4.

CONCLUSIONES GENERALES

La investigación aportó información suficiente sobre la problemática actual de la reducción del germoplasma del lb a nivel regional, por zonas agrícolas y comunidades, durante los últimos nueve años.

A nivel regional existe un decremento en la riqueza de las variedades locales, de 25 variedades reportadas por Martínez-Castillo *et al.*, (2004) a 12 registradas actualmente.

Se reconoció que en las cuatro zonas agrícolas existe una evidente pérdida genética de la riqueza del lb:

1.-La zona de mayor pérdida de variedades de lb corresponde al Centro de Quintana Roo con siete de las 14 variedades (50%) encontradas por Martínez-Castillo *et al.*, (2004).

2.- En la zona Oriente de Yucatán se registraron 11 de las 17 variedades (65%) encontradas en las colectas del 2002.

3.- Para la zona Noreste de Campeche se encontraron 10 de 13 variedades, (77%) reportadas por Martínez-Castillo *et al.* (2004).

4.-La zona Sur de Yucatán aún conserva ocho variedades (100%), pero hay que señalar que se integraron variedades que anteriormente no fueron encontradas para esta zona.

En las comunidades agrícolas Mayas también existe una pérdida en la riqueza de las variedades locales de lb que varía de acuerdo a cada comunidad encuestada y por zonas de estudio:

1.- En la comunidad de la zona Centro de Quintana Roo la mayor riqueza corresponde a seis variedades encontradas en las comunidades de X-hazil Sur y Señor.

2.-La comunidad de la zona Oriente de Yucatán con la mayor riqueza es San Silverio con diez variedades.

3.- Para la comunidad de la zona Noreste de Campeche la de mayor riqueza fue Bolonchén de Rejón.

4.- En la comunidad de la zona Sur de Yucatán la comunidad de mayor riqueza es Becanchén con seis variedades.

Se identificó tres variedades como las más abundantes en todas las regiones, ocupando una superficie sembrada del 67.49% (Mulición, Putsica-sutsuy y Bacalar), en los últimos 9 años.

A nivel de zonas agrícolas la información recabada de abundancia fue características de la superficie sembrada y del área geográfica:

1.- En la zona de Quintana Roo las tres variedades más abundantes son: Bacalar, Mulición y Putsica-sutsuy

2.-En la zona Oriente de Yucatán se identificó a las variedades Mulición, Putsica-sutsuy y Chak uolis como las más abundantes.

3.- Para la zona Sur de Yucatán, las variedades más abundantes son Mulición, Mején y Nuk.

4.- En la zona de Noreste de Campeche corresponde a tres variedades abundantes Mulición, Putsica-sutsuy y Mején.

Los índices de diversidad revelaron una diversidad de ($H= 0.813$) y una dominancia ($D= 0.23$) en todas las regiones.

Se encontró que la zona Maya de mayor diversidad es el Oriente de Yucatán OYUC ($H=0.81$), con una dominancia de ($D=0.18$), seguida del Noreste de Campeche (NECAMP) ($H=0.53$) y ($D=0.37$).

En las comunidades se reportó que la mayor diversidad corresponde a la comunidad de San Silverío ($H= 0.83$), con una dominancia de ($D= 0.16$) y la de menor diversidad es la

comunidad de Xul ($H=0.39$) y ($D= 0.29$).

La integración del productor Maya al mercado formal está favoreciendo la pérdida de variedades de lb de testa blanca que alcanzan los mayores precios en comparación con las variedades de testa de colores.

En las comunidades los productores agrícolas tienen diferentes estrategias productivas y económicas en la venta del lb.

Los productores agrícolas tienen distintos criterios de siembra del lb por ciclo de cultivo.

Se identificó que en las comunidades las variedades más comercializadas son 12 variedades.

Se reconoció que los precios de venta al año variaron de acuerdo a cada comunidad y que la variedad Mulición es la que alcanza los precios altos de venta al año en presentación seco o tierno.

En los mercados regionales solo se comercializan seis variedades, lo que representa un 50% de la diversidad cultivada.

Se identificó que la variedad más comercializada entre los mercados regionales son Mulición, Mején y Putsica-sutsuy.

Se encontró que existen diferencias entre la riqueza y abundancia entre los distintos mercados regionales. En relación a la riqueza el mercado de Felipe Carrillo Puerto posee cinco variedades, el mercado de Mérida cuatro variedades, el mercado de Campeche tres variedades, el mercado de Oxkutzcab cuatro variedades y el mercado de Valladolid tres variedades.

En relación a la abundancia la variedad Bacalar es abundante en el mercado de Felipe Carrillo Puerto, y en los mercados de Yucatán, Valladolid y Campeche la variedad más abundante fue Mulición.

Los vendedores de mayor edad comercializan más variedades de diversos colores, en comparación a los vendedores jóvenes y de reciente incorporación al comercio.

Los vendedores intermediarios comercializan cuatro variedades de lb, mientras que los productores- vendedores venden seis variedades.

Los comerciantes establecidos venden más la variedad Mulición.

Las variedades de semilla blanca (Mulición y Mején) son las de mayor demanda comercial y son las que alcanzan los mayores precios, ganancias y ventas mensuales contribuyendo así a una reducción y pérdida de variedades con poca importancia comercial, como son las variedades rojas o las negras, entre otras.

Los precios máximos de la variedad Mulición van de \$10 pesos/ kg hasta \$56 pesos/kg vendidos como presentación al mercado en seco o tiemo.

En los distintos géneros, las mujeres son las que integran más variedades de venta (6), que los varones quienes venden cinco variedades.

El movimiento de las variedades entre ciudades y comunidades circunvecinas y alejadas, incrementa el intercambio de las semillas y su variación genética en los cultivos.

En los últimos tiempos la riqueza de las variedades más comercializadas de testa blanca se ha incrementado, poniendo en riesgo a las variedades de testa de colores como es evidente en los estudios de caso realizados en dos comunidades de la península de Yucatán.

Se encontró la riqueza de seis variedades comercializadas de lb en la comunidad de Xul, Yucatán, siendo la variedad Mején la de mayor cultivo y abundancia.

Se identificó que las variedades de reciente incorporación en la comunidad de Xul, Yucatán son: Mején y Nuk.

Se identificó una disminución en la riqueza de las variedades de lb en la comunidad de Nohalal, Campeche, de 10 a 5 variedades.

Se identificó la riqueza de cinco variedades comercializadas de lb en la comunidad de Nohalal, Campeche, siendo la de mayor abundancia la variedad Mulición.

En relación a la variedad Mején para la comunidad de Nohalal, Campeche, no se descarta la posibilidad de que sea una variedad mejorada.

Los datos históricos indican que existe un incremento en la riqueza y abundancia de las variedades blancas de 1954 hasta las actuales, encontrándose cuatro variedades blancas como son: Mulición, Sac, Mején y Nuk.

El análisis morfológico confirmó que las accesiones colectadas en 1954 y 1963 no son iguales a las colectadas en años recientes, lo que indica que el complejo de variedades blancas ha incrementado su diversidad como producto del manejo de los productores.

Los campesinos que cultivan en el sistema tradicional integran más variedades de lb que aquellos que utilizan el sistema mecanizado o ambos.

El uso de agroquímicos es evidente en las diversas zonas y comunidades de la región.

Se observó que la gran mayoría de pobladores locales evitan el uso del herbicida, porque daña sus cultivos de lb.

La mayoría de los productores mayas no pagan mano de obra para las actividades agrícolas, prefieren realizar todas las actividades de sus cultivos de lb.

Se encontró que los productores Mayas aun manejan montes altos de 70 años de antigüedad para sus cultivos de lb.

En relación al abandono de la milpa, se identificó que los productores jóvenes, buscan mejores alternativas laborales y económicas y abandonan la milpa.

Los informantes Mayas tienden a degustar todos los platillos de lb.

Los datos históricos de los huracanes indican que desde 1464-hasta hoy en día han ocasionado la pérdida de miles de hectáreas de cultivos básicos entre ellos el lb.

Con respecto a los huracanes aunque se reporta la pérdida de 11 variedades locales de lb, los productores Mayas recuperan sus variedades por otras vías, con un familiar, vecino, o de las plantas sobrevivientes de sus propios campos agrícolas.

Los datos históricos indican que las sequías son un fuerte factor biológico que ocasiona drásticamente, escases de los alimentos agrícolas y su difícil recuperación.

La sequía es un factor ambiental que ocasiona más pérdidas de variedades locales de lb que los huracanes (12 variedades).

No se encontró pérdidas de los cultivos de lb por plagas.

No se encontró evidencia de alguna enfermedad que afectara los cultivos de lb.

Por lo que es urgente un rescate del germoplasma y con ello generar conciencia entre los productores Mayas y el gobierno para promover programas de conservación *in situ* y *ex situ* a largo y mediano plazo, que contribuyan a revalorar e introducir las variedades locales de lb en las comunidades para evitar la erosión genética.

PERSPECTIVAS

1.- Generar más trabajos etnobotánicos y multidisciplinarios a largo plazo, que permitan un mayor entendimiento del papel de la dinámica y estrategias que los productores Mayas, realizan en sus campos agrícolas con las variedades de lb y otros cultivos de mayor importancia en la península de Yucatán.

2.- Gestionar y promover la mayor difusión de las variedades de lb en las comunidades agrícolas Mayas, con ayuda del personal capacitado de diversas instituciones educativas

y de gobierno, en colaboración con el personal capacitado de las comunidades Mayas de la región, que permitan comprender y difundir la importancia de las variedades de lb, a través de programas educativos, de investigación, de redes y ferias comunitarias de semillas.

3.- Llevar a cabo trabajos de conservación y fitomejoramiento en las milpas Mayas de la península de Yucatán.

4.- Desarrollar e implementar programas de reintroducción y manejo de variedades comunes y raras en las comunidades Mayas de la península de Yucatán, a través de un programa piloto de diagnóstico participativo, que permita conocer y evaluar su aceptación entre los productores Mayas, su reintroducción y conservación *ex situ* e *in situ* a largo plazo, en especial interés en las comunidades Mayas de Xul, Xohuayán, Tixcacal-Guardia, Chanchah- Veracruz, San Silverio e Iturbide.

5.- Implementar programas de intercambio de redes comunitarias entre los ejidatarios y agricultores de las comunidades Mayas para la reintroducción de las variedades de lb a nivel peninsular.

ANEXO 1.

ENCUESTA SOBRE DIVERSIDAD Y FACTORES DE CAMBIOS DE LAS VARIEDADES DE IB (*Phaseolus lunatus* L.) EN LA PENINSULA DE YUCATAN, MEXICO.

Iniciar la entrevista presentándose ante el productor y platicándole de forma sencilla la razón del porqué se está haciendo la encuesta, considerando responder dos preguntas:

1. ¿Cuál es el estado actual de conservación *in situ* de las variedades de Ib?
2. ¿Cuáles son los factores que han llevado a estas variedades a un riesgo alto de extinción?

Nombre _____ Localidad _____
Edad (años) _____ Área de Estudio _____

PRIMERA SECCIÓN. Estado actual de Conservación *in situ* de variedades de ib en peligro de extinción local.

1. ¿Siembra Usted Ibes? SI () NO ()
Si contesta que SI pase a la pregunta # 6

2. ¿Alguna vez llegó a sembrar Ibes? SI () NO ()
Si contesta que NO pase a la pregunta # 5

3. ¿Por qué dejó de sembrar Ibes? _____

4. ¿Qué tipos de Ibes sembraba Usted? (mostrar semillas para confirmar el tipo de Ib)

A _____	D _____
B _____	E _____
C _____	F _____
D _____	G _____

5. ¿Por qué razón (es) no siembra Usted Ibes?

6. ¿Cuántos tipos de Ibes siembra? 1 2 3 4 5 6 7 8

7. ¿Cómo se llaman? (pedir una muestra de semilla o mostrarle las semillas que tenemos)

A _____	D _____
B _____	E _____
C _____	F _____
D _____	G _____

8. ¿Cuántos mecates sembró de cada tipo de Ib?

A _____	D _____
B _____	E _____
C _____	F _____

D _____ G _____

9. ¿Desde hace cuanto tiempo lleva sembrando estas clases de Ibes?

- | | | | |
|-----------------|---------------|----------------|-------------|
| A. 1-5 años () | 6-10 años () | 11-20 años () | Siempre () |
| B. 1-5 años () | 6-10 años () | 11-20 años () | Siempre () |
| C. 1-5 años () | 6-10 años () | 11-20 años () | Siempre () |
| D. 1-5 años () | 6-10 años () | 11-20 años () | Siempre () |
| E. 1-5 años () | 6-10 años () | 11-20 años () | Siempre () |
| F. 1-5 años () | 6-10 años () | 11-20 años () | Siempre () |

10. ¿Ha sembrado Usted otros tipos de Ib? SI () NO ()

11. ¿Cuáles tipos de Ib sembraba antes? (Mostrarle semillas para confirmar la variedad).

- | | |
|---------|---------|
| A _____ | D _____ |
| B _____ | E _____ |
| C _____ | F _____ |
| D _____ | G _____ |

12. ¿Hace cuantos años (aprox.) dejó Usted de sembrar esas clases de Ibes:

- | | | | |
|-----------------|---------------|----------------|---------------|
| A. 2-5 años () | 6-10 años () | 11-15 años () | + 16 años () |
| B. 2-5 años () | 6-10 años () | 11-15 años () | + 16 años () |
| C. 2-5 años () | 6-10 años () | 11-15 años () | + 16 años () |
| D. 2-5 años () | 6-10 años () | 11-15 años () | + 16 años () |
| E. 2-5 años () | 6-10 años () | 11-15 años () | + 16 años () |
| F. 2-5 años () | 6-10 años () | 11-15 años () | + 16 años () |

13. ¿Por qué razones dejó de sembrar esas clases de Ibes?

- | | |
|--|-----|
| a. Perdió la semilla por huracán | () |
| b. Perdió la semilla por sequía | () |
| c. Perdió la semilla por plagas | () |
| d. Ya no la siembra por que no tiene precio en el mercado. | () |
| e. Ya no la siembra porque su familia ya no le gusta comerla. | () |
| f. Ya no la siembra por que no tiene tiempo o fuerzas para hacerlo | () |
| f. Ya no la siembra porque prefiere sembrar otras plantas (¿Cuáles?) | () |
| g. Otra razón (¿cuál?). | () |

14. ¿Su papá sembraba otros tipos de Ibes diferentes a los que Usted siembra actualmente?

Otros tipos () Los mismos ()

15. ¿Cuáles? (Mostrarle semillas para confirmar de que variedad está hablando).

- | | |
|---------|---------|
| A _____ | D _____ |
| B _____ | E _____ |
| C _____ | F _____ |
| D _____ | G _____ |

SEGUNDA SECCION: Factores que han llevado a las variedades a un alto riesgo de extinción local.

Número 1) FACTOR: Mercado

1. ¿Vende Usted Ibes? SI () NO ()

Si contesta que NO, pasé Usted al siguiente factor

2. Del total que Usted cosecha, ¿Cuánto (en porcentaje aproximado) vende?

- a) Casi todo (75-100 %) ()
- b) Mucho (26-74 %) ()
- c) Poco (0-25 %) ()

3. ¿Vende sus Ibes directamente o a un intermediario? Intermediario () Directamente ()

4. Si vende a un intermediario, ¿entrega Usted el producto en su pueblo o en otro lugar?

En el mismo pueblo () En otro lugar (¿Dónde?)

5. Si vende directamente, ¿en donde vende sus Ibes?

- a) En el mercado, en un puesto establecido ()
- b) En el mercado, en un puesto no establecido ()
- c) En su casa ()
- d) Casa por casa ()
- e) Otro: _____ ()

6. ¿En qué lugar vende sus Ibes?

- a) En el mismo pueblo ()
- b) En pueblos cercanos (chicos) ()
- c) En la ciudad (o pueblos grandes) ()

Si vende fuera de su pueblo, indique en qué lugar: _____

7. ¿Por qué prefiere vender allí sus Ibes?

- a) Obtiene mejores precios ()
- b) Es más fácil transportarlos (esta cerca, hay transporte hacia allí, etc.) ()
- c) En otros lugares no se lo compran (especificar donde) ()
- d) Otra razón: _____ ()

8. ¿Vende sus Ibes como semilla tierna o seca?

Tierna () Seca () Ambas cosas ()

9. ¿Qué tipos de Ibes vende Usted como semilla seca?

A _____	D _____
B _____	E _____
C _____	F _____
D _____	G _____

10. ¿A cuánto vende cada tipo de Ib seco? Indique en pesos x kg.

A _____	D _____
B _____	E _____

C _____ F _____
D _____ G _____

11. ¿Qué tipos de Ibes vende Usted como semilla seca?

A _____ D _____
B _____ E _____
C _____ F _____
D _____ G _____

12. ¿A cuánto vende cada tipo de Ib seco? Indique en pesos x kg.

A _____ D _____
B _____ E _____
C _____ F _____
D _____ G _____

13. ¿Separa su semilla para vender o la deja mezclada? Separada () Mezclada ()

14. ¿Cuántos kilos al año vende aproximadamente de Ibes? _____

15. ¿Desde hace cuantos años empezó Usted a vender más Ibes? _____

Número 2) FACTOR: Intensificación de la agricultura

1. ¿Dónde siembra sus Ibes?

Milpa () Mecanizado () Milpa y Mecanizado () Otro (donde):

2. Si siembra Ibes en mecanizado, ¿cuántos años lleva trabajándolo? _____

3. ¿Usa riego artificial con sus Ibes? SI () NO ()

4. ¿Usa fertilizantes con sus Ibes? SI () NO ()

5. ¿Usa herbicidas con sus Ibes? SI () NO ()

6. ¿Paga Usted para que le ayuden en algunas de las actividades agrícolas de sus Ibes?

SI () NO ()

7. ¿Qué actividades agrícolas relacionadas con el cultivo de Ibes paga Usted?

a. Meter tractor	SI ()	NO ()
b. Tumba y roza de la vegetación	SI ()	NO ()
c. Siembra de Ibes	SI ()	NO ()
d. Fertilización de la parcela de Ibes	SI ()	NO ()
e. Aplicación de herbicidas en la parcela de Ibes	SI ()	NO ()
f. Cosecha de los Ibes	SI ()	NO ()

Si siembra los Ibes en la milpa:

8. ¿Cuántos años tenía el monte donde hace su milpa? _____

9. ¿Cuáles otras especies (cuantos tipos de cada especie) siembra en la parcela de Ibes?

Solo Ibes	()	Maíz	()	X-Lenteja	()
Jitomate	()	Frijol	()	X-Pelón	()
Frijol arroz	()	Calabaza	()	Camote	()
Yuca	()	Chile	()	Macal	()
Jicama	()	Otros (¿Cuáles?):			

10. ¿Usted ha dejado de hacer milpa por trabajar fuera del pueblo? SI () NO ()

11. Aparte de Usted, ¿quién le ayuda en trabajar la milpa –mecanizado-?

12. ¿Cuántos hijos tiene Usted? _____

13. ¿Todos sus hijos le ayudan a trabajar la milpa? SI () NO ()

14. ¿Tiene Usted hijos que han salido a trabajar o estudiar fuera del pueblo? SI () NO ()
Si contestó que SI:

15. ¿Esos hijos le ayudan a trabajar la milpa-mecanizado-? SI () NO ()

Número 3) FACTOR: Cambios en las preferencias alimenticias

1. ¿Siembra Ibes para comer? SI () NO ()
Si contesta que NO, pase a la pregunta 4

2. ¿Le gustan igual todos los tipos de Ibes? SI () NO ()

3. Si contesta que NO, ¿Qué tipos de Ibes prefiere comer y por qué? _____

4. ¿Por qué no le gusta comer Ibes? _____

5. En lugar de Ibes, ¿Qué prefiere comer Usted?:

X-koolibul	()	Frijol en lata o bolsa	()
X-pelón	()	Frijol Tzama	()
X-lenteja	()	Otro (¿cuál?)	()

6. ¿A su esposa le gusta comer Ibes? SI () NO ()

Si contesta que NO pase a la pregunta 9.

7. ¿Su esposa come todos los tipos de Ibes? SI () NO ()

8. Si contesta que NO, ¿Qué tipos de Ibes prefiere comer su esposa y por qué? _____

9. ¿Por qué no le gusta comer Ibes a su esposa? _____

10. En lugar de Ibes, ¿Qué prefiere comer su esposa?:

X-koolibul	()	Frijol en lata o bolsa	()
X-pelón	()	Frijol Tzama	()
X-lenteja	()	Otro (¿cuál?)	()

11. ¿A sus hijos les gusta comer Ibes? SI () NO ()

Si contesta que No pase a la pregunta 14.

12. ¿Les gusta comer todos los tipos de Ibes? SI () NO ()

13. Si contesta que NO, ¿Qué tipos de Ibes prefieren comer sus hijos y por qué? _____

14. ¿Por qué a sus hijos no les gusta comer Ibes? _____

15. En lugar de Ibes, ¿Qué prefieren comer sus hijos?:

X-koolibul	()	Frijol en lata o bolsa	()
X-pelón	()	Frijol Tzama	()
X-lenteja	()	Otro (¿cuál?)	()

Número 4) FACTOR: Ambiente biótico-abiótico

1. ¿Ha perdido su semilla de Ibes por huracanes? SI () NO ()

2. ¿En que año sucedió eso (o averiguar nombre del huracán)? _____

3. ¿Qué tipos de Ibes ha perdido por huracanes? _____

4. ¿Volvió a conseguir y sembrar semilla de este tipo (s) de Ib? SI () NO ()

Si contestó que SI:

5. ¿Cómo consiguió la semilla? _____

6. ¿Dónde consiguió la semilla? _____

7. ¿Ha perdido su semilla de Ibes por sequía? SI () NO ()

8. ¿En que año sucedió eso? _____
9. ¿Qué tipos de Ibes ha perdido por sequía? _____
10. ¿Volvió a conseguir y sembrar semilla de este tipo (s) de Ib? SI () NO ()
Si contestó que SI: _____
11. ¿Cómo consiguió la semilla? _____
12. ¿Dónde consiguió la semilla? _____
13. ¿Ha perdido su semilla de Ibes por plagas (en general)? SI () NO ()
14. ¿En que año sucedió eso? _____
15. ¿Qué tipos de Ibes ha perdido por plagas? _____
16. ¿Volvió a conseguir y sembrar semilla de este tipo (s) de Ib? SI () NO ()
Si contestó que SI: _____
17. ¿Cómo consiguió la semilla? _____
18. ¿Dónde consiguió la semilla? _____
19. ¿Ha perdido semilla de sus Ibes por otras razones? SI () NO ()
20. ¿Por qué razones? _____
21. ¿Ha recuperado su semilla cuando la perdió por esas razones? SI () NO ()

ANEXO 2.

ENCUESTA CON UN ENFOQUE DE MERCADO SOBRE LAS VARIEDADES LOCALES DEL IB (PHASEOLUS LUNATUS L.) EN PELIGRO DE EXTINCIÓN EN LA PENINSULA DE YUCATÁN.

Fecha de entrevista: ____ / ____ / ____ Cuestionario No: [] Mercado: _____

Nombre del informante: _____

Edad: _____ Sexo: M [] F [] Tipo de establecimiento: []

1=Permanente/ estable, 2=Ocasional, 3= Aislado

Zona: _____ Domicilio: _____ Localidad: _____

Municipio: _____ Estado: _____

Esta encuesta se realiza con la finalidad de determinar el estado de conservación actual de las variedades locales de Ibes en riesgo de extinción en la península de Yucatán.

Por lo que se elegirán a 10 participantes de diferentes puestos en los principales mercados.

Marque con una √ la opción que defina su razón.

1 ¿Cuántas variedades de Ibes vende o trae a vender al mercado?

1 [] 2 [] 3 [] 4 [] 5 [] 6 []

2 ¿Cuáles son estas variedades de Ibes?

Xmúulisión []	Báakalar Ib []
Chak iib (Mején o nuk) []	Chak sáak' []
xboox iib []	xk'an u bat []
xsak iib (Mején o nuk) []	xpiix kriisto []
xpuksi'ik'al tsuutsuy []	xbatun []
boox xMején iib []	Chak múulisión []
Pool santo []	Jol pe []
Mején ib []	Kán bataklan iib []
Nuk Ib []	Chak sáak'xMején iib []
Kan Ib []	Chak chí []
Bayo Ib []	Otro especificar []
Xanan mucuy []	Madzakitam []
Tsisibal []	Chocolate Ib []
Tabaco Ib []	

Variedad
1.-Nombre
2.-Nombre
3.-Nombre
4.-Nombre
5.-Nombre

Variedad	Costo
1.-Nombre	Costo
2.-Nombre	Costo
3.-Nombre	Costo
4.-Nombre	Costo
5.-Nombre	Costo

3 ¿Por qué vende esta (s) variedad (es) y no otra (s)?

Porque obtiene mejores precios ☐ ☐

Tiene mejor sabor ☐ ☐

Es de color blanca ☐ ☐

Se vende más ☐ ☐

Es la única que se produce en estas fechas ☐ ☐

Porque solo consigo de esta ☐ ☐

Otro (por favor especifique) _____

¿Porque? _____

4.- ¿Todas tienen el mismo precio? Si ☐ No ☐

5 ¿Si contesta que No. ¿Cuáles son (nombre de las variedades)?

6 ¿Cuánto cuesta (kg/ unidad)?

7 ¿Por qué vale más una variedad y otra?

El sabor de la semilla ☐ ☐

El color de la semilla ☐ ☐

El tamaño de la semilla ☐ ☐

Produce rápido (que sea Mején Ib). ☐ ☐

Otra característica (¿Cuál o porque?):

8 ¿Vende sus variedades puras o mezcladas?

Sola ☐ revuelto ☐

9 ¿Vende su semilla tierna o seca?

Tierno ☐ seco ☐

10 ¿Cuánto cuesta tierno?

Nombre _____ Costo _____

Nombre _____ Costo _____

Nombre _____	Costo _____
Nombre _____	Costo _____
Nombre _____	Costo _____
Nombre _____	Costo _____

11 ¿Cuánto cuesta seco?

Nombre _____	Costo _____
Nombre _____	Costo _____
Nombre _____	Costo _____
Nombre _____	Costo _____
Nombre _____	Costo _____

12 ¿Se puede conseguir en cualquier temporada? Si ☐ No ☐

13 Si contesto que No, ¿En que temporada consigue el seco(s) o tierno (t)?

1.- S[] O[] N[] D[] E[] F[] M[] A[] M[] J[] J[] A[] S[]
2.- S[] O[] N[] D[] E[] F[] M[] A[] M[] J[] J[] A[] S[]
3.- S[] O[] N[] D[] E[] F[] M[] A[] M[] J[] J[] A[] S[]
4.- S[] O[] N[] D[] E[] F[] M[] A[] M[] J[] J[] A[] S[]
5.- S[] O[] N[] D[] E[] F[] M[] A[] M[] J[] J[] A[] S[]
6.- S[] O[] N[] D[] E[] F[] M[] A[] M[] J[] J[] A[] S[]
7.- S[] O[] N[] D[] E[] F[] M[] A[] M[] J[] J[] A[] S[]
8.- S[] O[] N[] D[] E[] F[] M[] A[] M[] J[] J[] A[] S[]

1.-Nombre: _____
 2.-Nombre: _____
 3.-Nombre: _____
 4.-Nombre: _____
 5.-Nombre: _____
 6.-Nombre: _____

14 ¿Cuántos kilos vende por mes? *Pregunta abierta* _____

15 ¿Cuánto de ganancia (valor monetario) obtiene al mes? _____

16 Logra venderlo todo Si ☐ No ☐

17 ¿En que porcentaje vende su producto?

Menos del 50 % del producto ☐	50% del producto ☐
Más del 50% de la Producto ☐	Otro: ☐

18 ¿Qué hace con la parte que le sobre

Lo revende	☐
Destina una parte para su autoconsumo	☐

Mas de 15 años []

Otro	[]
------	-----

Otra razón _____ []

abierta

Otro []

abierta

29 ¿Cuánto kilos le traen o pide? *Pregunta abierta* _____

30 ¿Cuánto pesa cada saco? *pregunta abierta* _____

31 ¿Llego a vender antes otras variedades? Si [] No []

32. ¿Cómo cuales?

1.-Nombre: _____

2.-Nombre: _____

3.-Nombre: _____

4.-Nombre: _____

5.-Nombre: _____

6.-Nombre: _____

33 ¿Porque dejo de venderlo? *Pregunta abierta* _____

Muchas gracias por su cooperación

ANEXO 3.

CONSERVACION IN SITU DE LAS VARIEDADES DEL IB (*Phaseolus lunatus* L.) EN LA PENINSULA DE YUCATAN, MEXICO.

Nombre del informante: _____
 Sexo: M [] F [] Fecha de entrevista: _____ Cuestionario No: []
 Localidad: _____ Edad (años) _____ Área de Estudio _____

Esta encuesta se realiza con la finalidad de demostrar que las variedades que actualmente dominan el cultivo del Ib son variedades mejoradas introducidas en las últimas décadas.

1. ¿Siembra Usted Ibes? SI () NO ()

2. ¿Cuántos tipos de Ibes siembra? 1 2 3 4 5 6 7 8

3. ¿Cómo se llaman? (mostrar semillas para confirmar el tipo de Ib)

A _____	D _____
B _____	E _____
C _____	F _____
D _____	G _____

4. ¿Desde hace cuantos años lleva sembrando estas clases de Ibes?

A. 1-5 años ()	6-10 años ()	11-20 años ()	Siempre ()
B. 1-5 años ()	6-10 años ()	11-20 años ()	Siempre ()
C. 1-5 años ()	6-10 años ()	11-20 años ()	Siempre ()
D. 1-5 años ()	6-10 años ()	11-20 años ()	Siempre ()
E. 1-5 años ()	6-10 años ()	11-20 años ()	Siempre ()
F. 1-5 años ()	6-10 años ()	11-20 años ()	Siempre ()

5. ¿Cuánto siembra actualmente de cada variedad?

A _____	D _____
B _____	E _____
C _____	F _____
D _____	G _____

6. ¿Siempre ha sembrado más de esa variedad que de las otras? Si () No ()

7. ¿Por qué razón siembra más de esa variedad que de las otras?

a) Obtiene mejores precios	()
b) Es más fácil transportarlos (esta cerca, hay transporte hacia allí, etc.)	()
c) En otros lugares no se lo compran (especificar donde)	()
d) Otro	()

8. Hace 10 años cual sembraba más?

A _____	D _____
B _____	E _____
C _____	F _____

D _____ G _____

9. ¿De dónde consiguió la semilla de esa clase de Ib?

- a. Comprada en el mismo pueblo ()
- b. En pueblos cercanos (chicos, especificar en donde) _____ ()
- c. Con un familiar ()
- d. Regalada ()
- e. Con algún vecino ()
- f. Propia ()
- g. En el mercado, en un puesto establecido ()
- h. En el mercado, en un puesto no establecido ()
- i. Otro ()

10. ¿Cuál es la razón por la que prefieran esa clase de Ib y no otro?

- El sabor de la semilla ()
- El color de la semilla ()
- El tiempo de cocción de la semilla ()
- Produce rápido (que sea Mején Ib). ()
- Otra característica (¿Cuál o porque?): ()

11. ¿Sembraba Usted antes algún otro tipo de Ib distinto? SI () NO ()

12. ¿Cuáles tipos de Ib sembraba antes? (Mostrarle semillas para confirmar la variedad).

A _____	D _____
B _____	E _____
C _____	F _____
D _____	G _____

13. ¿Hace cuantos años (aprox.) dejó Usted de sembrar esas clases de Ibes:

- | | | | |
|-----------------|---------------|----------------|---------------|
| A. 2-5 años () | 6-10 años () | 11-15 años () | + 16 años () |
| B. 2-5 años () | 6-10 años () | 11-15 años () | + 16 años () |
| C. 2-5 años () | 6-10 años () | 11-15 años () | + 16 años () |
| D. 2-5 años () | 6-10 años () | 11-15 años () | + 16 años () |
| E. 2-5 años () | 6-10 años () | 11-15 años () | + 16 años () |
| F. 2-5 años () | 6-10 años () | 11-15 años () | + 16 años () |

14. ¿Por qué razones dejaste de sembrar esas clases de Ibes?

- a. Perdió la semilla por huracán ()
- b. Perdió la semilla por sequía ()
- c. Perdió la semilla por plagas ()
- d. Ya no la siembra por que no tiene precio en el mercado. ()
- e. Ya no la siembra por que su familia ya no le gusta comerla. ()
- f. Ya no la siembra por que no tiene tiempo o fuerzas para hacerlo ()
- g. Ya no la siembra por que prefiere sembrar otras plantas (¿Cuáles?) ()
- h. Otra razón (¿cuál?). ()

15. ¿Alguna vez su papá sembró otro tipo de Ibes diferente a los que Usted siembra actualmente?

Otros tipos () Los mismos ()

16. ¿Cuáles? (Mostrarle semillas para confirmar de que variedad está hablando).

A _____	D _____
B _____	E _____
C _____	F _____
D _____	G _____

17. ¿Por qué razón Cree usted que estos tipos de Ibes que antes se sembraban en mayor cantidad ya no estén o se encuentren en poca cantidad?

- | | |
|----------------------|-----|
| a. Por la sequía | () |
| b. Por los huracanes | () |
| c. No importa | () |
| d. Otra razón | () |

Anexo 4. Caracterización morfológica de las colectas del 1954, 1963 y 1979.

Número	Clave	Año de colecta	Origen	Nombre local	LS (mm)	AS (mm)	GS (mm)	Cp	Ct	F	P(gr)	Pt (gr)
1	PL2	1954	Calkiní	SAC IB	9.87	7.27	4.82	Blanco	B	EG	0.2632	3.3548
2	PL2	1954	Calkiní	SAC IB	8.75	6.01	4.24	Blanco	B	EG	0.1661	
4	PL2	1954	Calkiní	SAC IB	9.38	6.45	5.13	Blanco	B	EG	0.2296	
5	PL2	1954	Calkiní	SAC IB	9.77	7.26	4.85	Blanco	B	EG	0.2655	
7	PL2	1954	Calkiní	SAC IB	10.17	7.21	5.08	Blanco	B	EG	0.2782	
9	PL2	1954	Calkiní	SAC IB	9.26	6.63	5.2	Blanco	B	EG	0.2376	
11	PL2	1954	Calkiní	SAC IB	9.92	7.49	5.28	Blanco	B	EG	0.299	
12	PL2	1954	Calkiní	SAC IB	9.19	6.69	5.05	Blanco	B	EG	0.2598	
14	PL2	1954	Calkiní	SAC IB	8.65	6.02	4.62	Blanco	B	EG	0.1826	
15	PL2	1954	Calkiní	SAC IB	10.19	7.36	4.76	Blanco	B	EG	0.2626	
1	PL8	1954	Calkiní	SAC IB	10.52	8.05	5.63	Blanco	B	EG	0.3489	3.7052
2	PL8	1954	Calkiní	SAC IB	8.71	7.05	5.17	Blanco	B	EG	0.2213	
4	PL8	1954	Calkiní	SAC IB	8.85	7.01	3.81	Blanco	B	EG	0.1798	
5	PL8	1954	Calkiní	SAC IB	10.68	7.46	4.77	Blanco	B	EG	0.289	
6	PL8	1954	Calkiní	SAC IB	10.12	7.8	4.28	Blanco	B	EG	0.2375	
8	PL8	1954	Calkiní	SAC IB	10.65	7.3	4.62	Blanco	B	EG	0.2688	
11	PL8	1954	Calkiní	SAC IB	10.48	8.12	5.06	Blanco	B	EG	0.2996	
12	PL8	1954	Calkiní	SAC IB	9.38	6.32	4.88	Blanco	B	EG	0.2206	
13	PL8	1954	Calkiní	SAC IB	8.69	6.06	4.24	Blanco	B	EG	0.167	
15	PL8	1954	Calkiní	SAC IB	10.12	7.44	4.67	Blanco	B	EG	0.2702	
1	PL122	1963	Calkiní	MULICION	8.16	6.37	5.69	Blanco	B	EG	0.213	4.0121
3	PL122	1963	Calkiní	SAC IB	10.06	6.97	5.47	Blanco	B	EG	0.2868	
4	PL122	1963	Calkiní	SAC IB	8.68	5.83	4.66	Blanco	B	EG	0.173	
5	PL122	1963	Calkiní	MULICION	8.28	6.33	5.22	Blanco	B	EG	0.2005	
6	PL122	1963	Calkiní	MULICION	8.67	7.15	6.16	Blanco	B	EG	0.2831	
7	PL122	1963	Calkiní	SAC IB	10.77	7.52	5.42	Blanco	B	EG	0.3263	
9	PL122	1963	Calkiní	SAC IB	9.41	7.24	6.06	Blanco	B	EG	0.3073	
11	PL122	1963	Calkiní	SAC IB	10.12	6.98	4.94	Blanco	B	EG	0.2568	
13	PL122	1963	Calkiní	SAC IB	8.9	6.38	4.91	Blanco	B	EG	0.2123	

LS: Largo, AS: Ancho, GS: Grosor, Cp: Color primario, Ct: Color secundario, F: Forma, P: peso gramo de una semilla, Pt: Peso gramo de 10 semillas.

Anexo 4. Continuación.....

Número	Clave	Año de colecta	Origen	Nombre local	LS (mm)	AS (mm)	GS (mm)	Cp	Ct	F	P(gr)	Pt (gr)
15	PL122	1963	Calkini	MULICION	9.27	7.53	5.91	Blanco	B	EG	0.3116	
1	PL130	1963	Calkini	MULICION	8.97	7.24	5.93	Blanco	B	EG	0.2859	3.8335
3	PL130	1963	Calkini	MULICION	8.2	7.1	5.65	Blanco	B	EG	0.2379	
5	PL130	1963	Calkini	MULICION	8.49	6.62	5.87	Blanco	B	EG	0.2491	
6	PL130	1963	Calkini	MULICION	8.8	7.21	5.91	Blanco	B	EG	0.273	
7	PL130	1963	Calkini	MULICION	8.31	6.81	5.7	Blanco	B	EG	0.2432	
9	PL130	1963	Calkini	MULICION	8.55	7.06	5.65	Blanco	B	EG	0.251	
10	PL130	1963	Calkini	MULICION	8.23	6.9	5.4	Blanco	B	EG	0.2278	
12	PL130	1963	Calkini	MULICION	9.52	7.38	5.27	Blanco	B	EG	0.2882	
13	PL130	1963	Calkini	MULICION	9.07	7.25	5.5	Blanco	B	EG	0.2486	
15	PL130	1963	Calkini	MULICION	8.3	7	5.75	Blanco	B	EG	0.2347	
1	PL20	1979	Nohalal	SAC IB	11.76	7.77	5.19	Blanco	B	EG	0.3456	3.9122
3	PL20	1979	Nohalal	SAC IB	11.13	8.16	5.07	Blanco	B	EG	0.3274	
4	PL20	1979	Nohalal	SAC IB	10.27	7.4	5.04	Blanco	B	EG	0.2727	
5	PL20	1979	Nohalal	SAC IB	11.12	7.18	4.03	Blanco	B	EG	0.249	
7	PL20	1979	Nohalal	SAC IB	10.04	6.89	3.61	Blanco	B	EG	0.1667	
9	PL20	1979	Nohalal	SAC IB	10.14	7.64	5.46	Blanco	B	EG	0.3136	
10	PL20	1979	Nohalal	SAC IB	10.15	7.33	4.75	Blanco	B	EG	0.2596	
11	PL20	1979	Nohalal	SAC IB	11.78	8.18	4.53	Blanco	B	EG	0.3227	
13	PL20	1979	Nohalal	SAC IB	10.22	7.31	4.4	Blanco	B	EG	0.2455	
14	PL20	1979	Nohalal	SAC IB	11.93	8.44	4.68	Blanco	B	EG	0.3457	
2	PL32	1979	Nohalal	SAC IB	8.85	6.31	4.51	Blanco	B	EG	0.1937	
3	PL32	1979	Nohalal	MULICION	8.94	6.75	5.25	Blanco	B	EG	0.2428	
4	PL32	1979	Nohalal	MULICION	8.54	7.36	6.3	Blanco	B	EG	0.2925	
5	PL32	1979	Nohalal	MULICION	8.95	7.2	5	Blanco	B	EG	0.2354	
7	PL32	1979	Nohalal	MULICION	7.65	6.39	4.94	Blanco	B	EG	0.1889	
9	PL32	1979	Nohalal	MULICION	7.86	6.71	5.62	Blanco	B	EG	0.2244	
10	PL32	1979	Nohalal	SAC IB	7.91	6.6	5.7	Blanco	B	EG	0.2246	
12	PL32	1979	Nohalal	SAC IB	9.33	7.02	5.16	Blanco	B	EG	0.2523	

LS: Largo, AS: Ancho, GS: Grosor, Cp: Color primario, Ct: Color secundario, F: Forma, P: peso gramo de una semilla, Pt: Peso gramo de 10 semillas.

Anexo 4. Continuación.....

Número	Clave	Año de colecta	Origen	Nombre local	LS (mm)	AS (mm)	GS (mm)	Cp	Ct	F	P(gr)	Pt (gr)
14	PL32	1979	Nohalal	MULICION	8.14	6.45	4.38	Blanco	B	EG	0.1727	
15	PL32	1979	Nohalal	MULICION	8.97	7.09	5.28	Blanco	B	EG	0.254	
2	PL37	1979	Nohalal	SAC IB	10.3	7.24	5.57	Blanco	B	EG	0.3189	
4	PL37	1979	Nohalal	SAC IB	11.17	7.19	5.43	Blanco	B	EG	0.3202	
5	PL37	1979	Nohalal	SAC IB	9.18	6.87	4.98	Blanco	B	EG	0.2311	
7	PL37	1979	Nohalal	SAC IB	9.31	6.85	5.13	Blanco	B	EG	0.2483	
9	PL37	1979	Nohalal	SAC IB	11.35	7.92	4.84	Blanco	B	EG	0.3169	
10	PL37	1979	Nohalal	SAC IB	11.04	8.12	5.53	Blanco	B	EG	0.3652	
12	PL37	1979	Nohalal	SAC IB	11.48	7.45	4.93	Blanco	B	EG	0.3066	
13	PL37	1979	Nohalal	SAC IB	10.02	6.69	5.17	Blanco	B	EG	0.2622	
14	PL37	1979	Nohalal	SAC IB	10.44	7.07	5.03	Blanco	B	EG	0.2885	
15	PL37	1979	Nohalal	SAC IB	9.37	6.97	4.63	Blanco	B	EG	0.222	
1	PL38	1979	Nohalal	SAC IB	11.72	7.76	4.36	Blanco	B	EG	0.2909	3.8941
2	PL38	1979	Nohalal	SAC IB	10.24	6.79	4.78	Blanco	B	EG	0.2366	
4	PL38	1979	Nohalal	SAC IB	10.37	7.03	4.75	Blanco	B	EG	0.249	
6	PL38	1979	Nohalal	SAC IB	9.33	6.77	4.01	Blanco	B	EG	0.1971	
7	PL38	1979	Nohalal	SAC IB	9.76	6.83	4.75	Blanco	B	EG	0.2388	
8	PL38	1979	Nohalal	SAC IB	11.26	7.75	4.92	Blanco	B	EG	0.3148	
9	PL38	1979	Nohalal	SAC IB	11.07	7.53	4.42	Blanco	B	EG	0.2824	
11	PL38	1979	Nohalal	SAC IB	11.51	7.54	4.43	Blanco	B	EG	0.2856	
13	PL38	1979	Nohalal	SAC IB	11.94	7.97	4.38	Blanco	B	EG	0.304	
15	PL38	1979	Nohalal	SAC IB	9.03	6.62	4.23	Blanco	B	EG	0.1907	
1	PL41	1979	Nohalal	SAC IB	9.52	7.28	5.48	Blanco	B	EG	0.2868	3.8512
2	PL41	1979	Nohalal	MULICION	8.1	6.73	5.47	Blanco	B	EG	0.227	
4	PL41	1979	Nohalal	SAC IB	9.15	6.5	4.93	Blanco	B	EG	0.2246	
6	PL41	1979	Nohalal	SAC IB	8.62	6.37	4.89	Blanco	B	EG	0.2127	
8	PL41	1979	Nohalal	SAC IB	9.76	7.13	5.4	Blanco	B	EG	0.2833	
10	PL41	1979	Nohalal	SAC IB	10.09	7.41	5.48	Blanco	B	EG	0.3055	
11	PL41	1979	Nohalal	MULICION	8.36	6.97	5.19	Blanco	B	EG	0.2319	

LS: Largo, AS: Ancho, GS: Grosor, Cp: Color primario, Ct: Color secundario, F: Forma, P: peso gramo de una semilla, Pt: Peso gramo de 10 semillas.

Anexo 4. Continuación.....

Número	Clave	Año de colecta	Origen	Nombre local	LS (mm)	AS (mm)	GS (mm)	Cp	Ct	F	P(gr)	Pt (gr)
12	PL41	1979	Nohalal	SAC IB	8.88	6.87	4.94	Blanco	B	EG	0.2359	
14	PL41	1979	Nohalal	SAC IB	9.25	6.76	5.03	Blanco	B	EG	0.2347	
15	PL41	1979	Nohalal	SAC IB	9.3	7.08	5.31	Blanco	B	EG	0.2593	
1	PL42	1979	Nohalal	SAC IB	10.96	7.82	5.08	Blanco	B	EG	0.3264	5.1602
2	PL42	1979	Nohalal	SAC IB	10.48	7.5	4.84	Blanco	B	EG	0.2774	
4	PL42	1979	Nohalal	SAC IB	10.88	7.58	4.6	Blanco	B	EG	0.275	
5	PL42	1979	Nohalal	SAC IB	10.94	8.11	5.37	Blanco	B	EG	0.3148	
7	PL42	1979	Nohalal	SAC IB	11.2	8.54	5.7	Blanco	B	EG	0.392	
9	PL42	1979	Nohalal	SAC IB	10.88	8.14	5.43	Blanco	B	EG	0.349	
11	PL42	1979	Nohalal	SAC IB	12.22	8.41	5.64	Blanco	B	EG	0.4166	
12	PL42	1979	Nohalal	SAC IB	9.74	6.75	4.86	Blanco	B	EG	0.2361	
13	PL42	1979	Nohalal	SAC IB	10.86	7.85	5.11	Blanco	B	EG	0.3157	
15	PL42	1979	Nohalal	SAC IB	10.77	8.06	4.99	Blanco	B	EG	0.3386	
1	PL50	1979	Nohalal	SAC IB	11.16	7.36	4.63	Blanco	B	EG	0.2978	3.9154
2	PL50	1979	Nohalal	SAC IB	9.61	6.56	4.47	Blanco	B	EG	0.2144	
4	PL50	1979	Nohalal	SAC IB	10.51	7.16	4.89	Blanco	B	EG	0.2895	
6	PL50	1979	Nohalal	SAC IB	9.7	6.71	4.82	Blanco	B	EG	0.2405	
8	PL50	1979	Nohalal	SAC IB	10.67	7.41	4.86	Blanco	B	EG	0.2932	
10	PL50	1979	Nohalal	SAC IB	9.62	7.14	5.1	Blanco	B	EG	0.2627	
12	PL50	1979	Nohalal	SAC IB	10.89	7.45	4.91	Blanco	B	EG	0.3001	
13	PL50	1979	Nohalal	SAC IB	9.59	6.19	3.94	Blanco	B	EG	0.1818	
14	PL50	1979	Nohalal	SAC IB	9.77	6.66	4.39	Blanco	B	EG	0.2164	
15	PL50	1979	Nohalal	SAC IB	10.99	7.41	4.83	Blanco	B	EG	0.2849	
1	PL69	1979	Nunkini	MULICION	7.39	6.7	6.31	Blanco	B	EG	0.2379	3.3246
3	PL69	1979	Nunkini	MULICION	9	7.02	5.99	Blanco	B	EG	0.2847	
4	PL69	1979	Nunkini	MULICION	7.51	6.03	5.4	Blanco	B	EG	0.1818	
5	PL69	1979	Nunkini	MULICION	7.46	6.32	5.64	Blanco	B	EG	0.2024	
6	PL69	1979	Nunkini	MULICION	7.52	6.79	5.68	Blanco	B	EG	0.2146	
8	PL69	1979	Nunkini	MULICION	8.59	6.8	6.1	Blanco	B	EG	0.2651	

LS: Largo, AS: Ancho, GS: Grosor, Cp: Color primario, Ct: Color secundario, F: Forma, P: peso gramo de una semilla, Pt: Peso gramo de 10 semillas.

Anexo 4. Continuación.....

Número	Clave	Año de colecta	Origen	Nombre local	LS (mm)	AS (mm)	GS (mm)	Cp	Ct	F	P(gr)	Pt (gr)
9	PL69	1979	Nunkini	MULICION	8.08	6.73	5.8	Blanco	B	EG	0.238	
11	PL69	1979	Nunkini	MULICION	7.4	6.51	5.55	Blanco	B	EG	0.2	
2	PL70	1979	Edzna	SAC IB	10.38	7.78	5.38	Blanco	B	EG	0.3196	
3	PL70	1979	Edzna	SAC IB	10.36	7.73	5.8	Blanco	B	EG	0.3384	
5	PL70	1979	Edzna	SAC IB	10.1	7.41	5.23	Blanco	B	EG	0.292	
6	PL70	1979	Edzna	SAC IB	10.22	7.45	5.3	Blanco	B	EG	0.3052	
7	PL70	1979	Edzna	SAC IB	9.4	6.79	5.01	Blanco	B	EG	0.2436	
8	PL70	1979	Edzna	SAC IB	9.8	7.3	5.55	Blanco	B	EG	0.2965	
9	PL70	1979	Edzna	SAC IB	11.65	8.2	5.06	Blanco	B	EG	0.3598	
11	PL70	1979	Edzna	SAC IB	9.63	7.29	5.6	Blanco	B	EG	0.2808	
13	PL70	1979	Edzna	SAC IB	9.85	7.26	5.96	Blanco	B	EG	0.3109	
15	PL70	1979	Edzna	SAC IB	10.58	7.16	5.52	Blanco	B	EG	0.3188	
1	PL86	1979	Nohalal	SAC IB	9.04	7.42	6.04	Blanco	B	EG	0.3012	3.5991
3	PL86	1979	Nohalal	SAC IB	10.03	7.13	4.78	Blanco	B	EG	0.257	
5	PL86	1979	Nohalal	SAC IB	8.81	6.36	4.63	Blanco	B	EG	0.1883	
7	PL86	1979	Nohalal	SAC IB	9.84	7.32	5.33	Blanco	B	EG	0.2844	
8	PL86	1979	Nohalal	SAC IB	9.11	6.46	4.48	Blanco	B	EG	0.1914	
9	PL86	1979	Nohalal	SAC IB	8.78	6.17	4.38	Blanco	B	EG	0.1877	
10	PL86	1979	Nohalal	SAC IB	10.35	7.34	4.77	Blanco	B	EG	0.2727	
11	PL86	1979	Nohalal	SAC IB	8.99	6.9	4.97	Blanco	B	EG	0.2374	
12	PL86	1979	Nohalal	SAC IB	8.58	6.18	4.57	Blanco	B	EG	0.1879	
14	PL86	1979	Nohalal	SAC IB	9.99	7.31	4.96	Blanco	B	EG	0.2774	
2	PL96	1979	Nunkini	MULICION	7.91	6.83	5.68	Blanco	B	EG	0.235	
3	PL96	1979	Nunkini	MULICION	8.57	7.1	6	Blanco	B	EG	0.275	
5	PL96	1979	Nunkini	MULICION	8.24	6.28	5.66	Blanco	B	EG	0.175	
6	PL96	1979	Nunkini	MULICION	7.6	6.24	5.09	Blanco	B	EG	0.2081	
8	PL96	1979	Nunkini	MULICION	8.37	7.27	6.04	Blanco	B	EG	0.2789	
9	PL96	1979	Nunkini	MULICION	8.4	6.76	5.38	Blanco	B	EG	0.2269	
10	PL96	1979	Nunkini	MULICION	8.16	6.84	5.02	Blanco	B	EG	0.2063	
11	PL96	1979	Nunkini	MULICION	9.01	7.57	6.3	Blanco	B	EG	0.3221	
13	PL96	1979	Nunkini	MULICION	9.07	6.9	5.6	Blanco	B	EG	0.2728	

LS: Largo, AS: Ancho, GS: Grosor, Cp: Color primario, Ct: Color secundario, F: Forma, P: peso gramo de una semilla, Pt: Peso gramo de 10 semillas.

Anexo 4. Continuación.....

Número	Clave	Año de colecta	Origen	Nombre local	LS (mm)	AS (mm)	GS (mm)	Cp	Ct	F	P(gr)	Pt (gr)
1	PL97	1979	Iturbide	MULICION	9.07	7.32	6.17	Blanco	B	EG	0.3063	4.0461
2	PL97	1979	Iturbide	MULICION	7.99	6.49	5.9	Blanco	B	EG	0.2313	
4	PL97	1979	Iturbide	MULICION	7.9	6.97	6.23	Blanco	B	EG	0.2532	
5	PL97	1979	Iturbide	MULICION	9.37	7.41	6.43	Blanco	B	EG	0.3243	
7	PL97	1979	Iturbide	MULICION	7.42	6.71	6.02	Blanco	B	EG	0.2245	
9	PL97	1979	Iturbide	MULICION	8.48	7.23	6.23	Blanco	B	EG	0.2798	
10	PL97	1979	Iturbide	SAC IB	10.36	7.41	5.23	Blanco	B	EG	0.3073	
11	PL97	1979	Iturbide	MULICION	8.07	6.67	5.45	Blanco	B	EG	0.222	
13	PL97	1979	Iturbide	MULICION	8.34	6.95	5.98	Blanco	B	EG	0.2546	
15	PL97	1979	Iturbide	MULICION	9.66	7.15	6.1	Blanco	B	EG	0.3048	
1	PL98	1979	Iturbide	SAC IB	10.96	7.65	4.54	Blanco	B	EG	0.2821	3.8479
3	PL98	1979	Iturbide	SAC IB	10.62	7.88	4.18	Blanco	B	EG	0.2593	
4	PL98	1979	Iturbide	SAC IB	10.91	7.55	4.47	Blanco	B	EG	0.2641	
6	PL98	1979	Iturbide	SAC IB	11.31	7.6	4.63	Blanco	B	EG	0.2914	
8	PL98	1979	Iturbide	SAC IB	9.44	6.82	4.44	Blanco	B	EG	0.2172	
9	PL98	1979	Iturbide	SAC IB	11.59	7.34	4.62	Blanco	B	EG	0.2861	
10	PL98	1979	Iturbide	SAC IB	10.05	6.93	4.62	Blanco	B	EG	0.2391	
11	PL98	1979	Iturbide	SAC IB	10.07	7.02	5.24	Blanco	B	EG	0.2638	
13	PL98	1979	Iturbide	SAC IB	11.97	8.42	4.93	Blanco	B	EG	0.3479	
14	PL98	1979	Iturbide	SAC IB	9.95	6.75	4.44	Blanco	B	EG	0.2227	
1	PL106	1979	Nohalal	SAC IB	10.32	7.76	5.03	Blanco	B	EG	0.3057	5.6804
2	PL106	1979	Nohalal	SAC IB	11.5	8.05	5.99	Blanco	B	EG	0.382	
3	PL106	1979	Nohalal	SAC IB	10.76	7.73	5.61	Blanco	B	EG	0.3492	
6	PL106	1979	Nohalal	SAC IB	11.26	7.51	5.75	Blanco	B	EG	0.3614	
7	PL106	1979	Nohalal	SAC IB	10.13	7.61	5.24	Blanco	B	EG	0.288	
9	PL106	1979	Nohalal	SAC IB	10.55	7.52	5.92	Blanco	B	EG	0.34	
10	PL106	1979	Nohalal	SAC IB	9.96	7.41	5.41	Blanco	B	EG	0.2903	
12	PL106	1979	Nohalal	SAC IB	12.44	8.99	5.5	Blanco	B	EG	0.4592	

LS: Largo, AS: Ancho, GS: Grosor, Cp: Color primario, Ct: Color secundario, F: Forma, P: peso gramo de una semilla, Pt: Peso gramo de 10 semillas.

Anexo 4. Continuación.....

Número	Clave	Año de colecta	Origen	Nombre local	LS (mm)	AS (mm)	GS (mm)	Cp	Ct	F	P(gr)	Pt (gr)
14	PL106	1979	Nohalal	SAC IB	10.59	7.68	5.96	Blanco	B	EG	0.3603	
15	PL106	1979	Nohalal	SAC IB	11.15	7.72	5.32	Blanco	B	EG	0.3317	

LS: Largo, AS: Ancho, GS: Grosor, Cp: Color primario, Ct: Color secundario, F: Forma, P: peso gramo de una semilla, Pt: Peso gramo de 10 semillas.

Anexo 5. Caracterización morfológica de la colecta del año 2007.

Número	Clave	Año de colecta	Origen	Nombre local	LS (mm)	AS (mm)	GS (mm)	Cp	Ct	F	P(gr)	Pt (gr)
1	JCM1043	2007	Nohalal	Mulición	9.52	8.1	6.19	Blanco	B	EG	0.3588	2.9458
2	JCM1043	2007	Nohalal	Mulición	8.67	7.96	6.35	Blanco	B	EG	0.3257	
3	JCM1043	2007	Nohalal	Mulición	8.21	7.18	5.46	Blanco	B	EG	0.2293	
4	JCM1043	2007	Nohalal	Mulición	8.48	7.42	6.09	Blanco	B	EG	0.2854	
5	JCM1043	2007	Nohalal	Mulición	9.43	8.13	6.32	Blanco	B	EG	0.3628	
6	JCM1043	2007	Nohalal	Mulición	8.46	7.22	6.06	Blanco	B	EG	0.2853	
7	JCM1043	2007	Nohalal	Mulición	9.27	7.91	6.54	Blanco	B	EG	0.3423	
8	JCM1043	2007	Nohalal	Mulición	8.05	6.87	5.57	Blanco	B	EG	0.2292	
9	JCM1043	2007	Nohalal	Mulición	8.76	7.68	6.08	Blanco	B	EG	0.3005	
10	JCM1043	2007	Nohalal	Mulición	8.06	7.03	5.44	Blanco	B	EG	0.7785	
1	JCM1044	2007	Nohalal	Mulición	8.59	7.41	5.85	Blanco	B	EG	0.2987	2.853
2	JCM1044	2007	Nohalal	Mulición	8.42	7.75	6.19	Blanco	B	EG	0.283	
3	JCM1044	2007	Nohalal	Mulición	8.58	7.49	6.18	Blanco	B	EG	0.2988	
4	JCM1044	2007	Nohalal	Mulición	8.46	7.17	5.87	Blanco	B	EG	0.2768	
5	JCM1044	2007	Nohalal	Mulición	8.41	7.47	6.06	Blanco	B	EG	0.2669	
6	JCM1044	2007	Nohalal	Mulición	8.91	7.36	6.08	Blanco	B	EG	0.2934	
7	JCM1044	2007	Nohalal	Mulición	8.72	5.85	5.94	Blanco	B	EG	0.2808	
8	JCM1044	2007	Nohalal	Mulición	8.47	7.45	6.24	Blanco	B	EG	0.2935	
9	JCM1044	2007	Nohalal	Mulición	9.12	7.73	6.37	Blanco	B	EG	0.3273	
10	JCM1044	2007	Nohalal	Mulición	8.46	7.24	5.69	Blanco	B	EG	0.2627	
1	JCM1045	2007	Nohalal	Mulición	9.28	7.89	6.31	Blanco	B	EG	0.3482	3.2642
2	JCM1045	2007	Nohalal	Mulición	8.84	7.52	6.09	Blanco	B	EG	0.3018	
3	JCM1045	2007	Nohalal	Mulición	8.83	7.56	6.37	Blanco	B	EG	0.3083	
4	JCM1045	2007	Nohalal	Mulición	8.45	7.91	6.53	Blanco	B	EG	0.331	
5	JCM1045	2007	Nohalal	Mulición	9.42	7.75	6.42	Blanco	B	EG	0.3525	
6	JCM1045	2007	Nohalal	Mulición	8.71	7.74	6.34	Blanco	B	EG	0.3091	
7	JCM1045	2007	Nohalal	Mulición	9.14	7.87	6.38	Blanco	B	EG	0.3314	

LS: Largo, AS: Ancho, GS: Grosor, Cp: Color primario, Ct: Color secundario, F: Forma, P: peso gramo de una semilla, Pt: Peso gramo de 10 semillas.

Anexo 5. Continuación.....

Número	Clave	Año de colecta	Origen	Nombre local	LS (mm)	AS (mm)	GS (mm)	Cp	Ct	F	P(gr)	Pt (gr)
8	JCM1045	2007	Nohalal	Mulición	9.41	7.93	6.24	Blanco	B	EG	0.3362	
10	JCM1045	2007	Nohalal	Mulición	8.81	7.63	6.41	Blanco	B	EG	0.3181	
1	JCM1046	2007	Nohalal	Mulición	10.5	7.22	5.24	Blanco	B	EG	0.2946	
2	JCM1046	2007	Nohalal	Sac lb	10.49	8.4	6.29	Blanco	B	EG	0.4129	3.4219
3	JCM1046	2007	Nohalal	Sac lb	9.4	7.7	6.69	Blanco	B	EG	0.3567	
4	JCM1046	2007	Nohalal	Sac lb	10.16	6.86	4.39	Blanco	B	EG	0.2338	
5	JCM1046	2007	Nohalal	Sac lb	8.85	7.87	6.17	Blanco	B	EG	0.3151	
6	JCM1046	2007	Nohalal	Sac lb	9.56	7.72	5.86	Blanco	B	EG	0.3259	
7	JCM1046	2007	Nohalal	Sac lb	10.01	8.04	5.85	Blanco	B	EG	0.3595	
8	JCM1046	2007	Nohalal	Sac lb	9.86	7.57	6.31	Blanco	B	EG	0.3457	
9	JCM1046	2007	Nohalal	Sac lb	10.16	8.11	6.43	Blanco	B	EG	0.3924	
10	JCM1046	2007	Nohalal	Sac lb	10.15	7.98	6.29	Blanco	B	EG	0.3948	
1	JCM1047	2007	Nohalal	Sac lb	10.2	7.94	5.51	Blanco	B	EG	0.2913	3.4962
2	JCM1047	2007	Nohalal	Sac lb	11.97	8.45	4.67	Blanco	B	EG	0.3523	
3	JCM1047	2007	Nohalal	Sac lb	11.58	8.54	6.21	Blanco	B	EG	0.4559	
4	JCM1047	2007	Nohalal	Sac lb	11.66	7.97	6.05	Blanco	B	EG	0.4053	
5	JCM1047	2007	Nohalal	Sac lb	11.87	8.57	5.48	Blanco	B	EG	0.3705	
6	JCM1047	2007	Nohalal	Sac lb	9.79	7.95	5.92	Blanco	B	EG	0.3444	
7	JCM1047	2007	Nohalal	Sac lb	10.38	7.91	4.39	Blanco	B	EG	0.247	
8	JCM1047	2007	Nohalal	Sac lb	11.85	8.13	5.24	Blanco	B	EG	0.3854	
9	JCM1047	2007	Nohalal	Sac lb	10.4	8.16	5.7	Blanco	B	EG	0.371	
10	JCM1047	2007	Nohalal	Sac lb	11.04	8.02	5.26	Blanco	B	EG	0.2872	
1	JCM1050	2007	Nohalal	Mulición	9.46	7.51	6.03	Blanco	B	EG	0.3132	3.3265
2	JCM1050	2007	Nohalal	Mulición	9.68	7.96	6.4	Blanco	B	EG	0.3648	
3	JCM1050	2007	Nohalal	Mulición	9.13	7.56	6.34	Blanco	B	EG	0.341	
4	JCM1050	2007	Nohalal	Mulición	9.11	7.91	6.19	Blanco	B	EG	0.329	
5	JCM1050	2007	Nohalal	Sac lb	10.83	7.77	5.7	Blanco	B	EG	0.3612	
6	JCM1050	2007	Nohalal	Sac lb	9.8	6.35	5.05	Blanco	B	EG	0.229	

LS: Largo, AS: Ancho, GS: Grosor, Cp: Color primario, Ct: Color secundario, F: Forma, P: peso gramo de una semilla, Pt: Peso gramo de 10 semillas.

Anexo 5. Continuación.....

Número	Clave	Año de colecta	Origen	Nombre local	LS (mm)	AS (mm)	GS (mm)	Cp	Ct	F	P(gr)	Pt (gr)
7	JCM1050	2007	Nohalal	Sac lb	10.98	7.91	5.36	Blanco	B	EG	0.325	
8	JCM1050	2007	Nohalal	Sac lb	10.25	7.9	5.94	Blanco	B	EG	0.3539	
1	JCM1051	2007	Nohalal	Sac lb	11.68	8.39	6.03	Blanco	B	EG	0.4301	3.696
2	JCM1051	2007	Nohalal	Sac lb	11.14	8.04	4.96	Blanco	B	EG	0.3236	
3	JCM1051	2007	Nohalal	Sac lb	11.69	8.4	5.94	Blanco	B	EG	0.4246	
4	JCM1051	2007	Nohalal	Sac lb	11.93	8.76	6.39	Blanco	B	EG	0.3354	
5	JCM1051	2007	Nohalal	Sac lb	9.93	7.54	5.62	Blanco	B	EG	0.3042	
6	JCM1051	2007	Nohalal	Sac lb	10.96	8.78	5.63	Blanco	B	EG	0.4058	
7	JCM1051	2007	Nohalal	Sac lb	11.65	8.46	6.04	Blanco	B	EG	0.4097	
8	JCM1051	2007	Nohalal	Sac lb	12.09	8.48	5.12	Blanco	B	EG	0.3691	
9	JCM1051	2007	Nohalal	Sac lb	11.35	8.17	5.82	Blanco	B	EG	0.4042	
10	JCM1051	2007	Nohalal	Sac lb	9.91	7.64	6.17	Blanco	B	EG	0.301	
1	JCM1052	2007	Nohalal	Mulición	8.25	7.35	5.93	Blanco	B	EG	0.2651	2.746 9
2	JCM1052	2007	Nohalal	Mulición	9.48	6.74	4.89	Blanco	B	EG	0.2318	
3	JCM1052	2007	Nohalal	Mulición	9.1	7.52	5.89	Blanco	B	EG	0.2927	
4	JCM1052	2007	Nohalal	Mulición	8.73	7.39	5.95	Blanco	B	EG	0.278	
5	JCM1052	2007	Nohalal	Mulición	8.02	6.85	5.49	Blanco	B	EG	0.2244	
6	JCM1052	2007	Nohalal	Mulición	8.55	7.18	5.95	Blanco	B	EG	0.2679	
7	JCM1052	2007	Nohalal	Mulición	8.55	7.44	5.96	Blanco	B	EG	0.2778	
8	JCM1052	2007	Nohalal	Mulición	8.92	7.88	6.22	Blanco	B	EG	0.3396	
9	JCM1052	2007	Nohalal	Mulición	9.17	7.8	6.34	Blanco	B	EG	0.2807	
10	JCM1052	2007	Nohalal	Mulición	8.95	7.75	5.99	Blanco	B	EG	0.2946	
1	JCM1029	2007	Yaaxhaltun	Sac lb	11.31	8.12	5.61	Blanco	B	EG	0.3685	3.569 7
2	JCM1029	2007	Yaaxhaltun	Sac lb	11.01	8.55	5.96	Blanco	B	EG	0.407	
3	JCM1029	2007	Yaaxhaltun	Sac lb	10.37	7.04	6.02	Blanco	B	EG	0.3334	
4	JCM1029	2007	Yaaxhaltun	Sac lb	10.79	8	5.35	Blanco	B	EG	0.3462	
5	JCM1029	2007	Yaaxhaltun	Sac lb	11.08	7.85	5.36	Blanco	B	EG	0.3465	

LS: Largo, AS: Ancho, GS: Grosor, Cp: Color primario, Ct: Color secundario, F: Forma, P: peso gramo de una semilla, Pt: Peso gramo de 10 semillas.

Anexo 5. Continuación.....

Número	Clave	Año de colecta	Origen	Nombre local	LS (mm)	AS (mm)	GS (mm)	Cp	Ct	F	P(gr)	Pt (gr)
7	JCM1029	2007	Yaaxhaltun	Sac lb	10.91	8.02	5	Blanco	B	EG	0.2888	
8	JCM1029	2007	Yaaxhaltun	Sac lb	12.66	8.36	5.36	Blanco	B	EG	0.4282	
9	JCM1029	2007	Yaaxhaltun	Sac lb	11.03	8.25	5.07	Blanco	B	EG	0.3323	
10	JCM1029	2007	Yaaxhaltun	Sac lb	10.95	8.04	5.44	Blanco	B	EG	0.3525	

LS: Largo, AS: Ancho, GS: Grosor, Cp: Color primario, Ct: Color secundario, F: Forma, P: peso gramo de una semilla, Pt: Peso gramo de 10 semillas.

Anexo 6. Caracterización morfológica de la colecta del año 2010.

Número	Clave	Año de colecta	Origen	Nombre local	LS (mm)	AS (mm)	GS (mm)	Cp	Ct	F	P(gr)	Pt (gr)
1	FDT36	2010	Puknabchen, Calkiní	MULICION	8.7	7.74	6.01	Blanco	B	EG	0.3023	3.706
2	FDT36	2010	Puknabchen, Calkiní	MULICION	7.9	7.37	6.15	Blanco	B	EG	0.2518	
3	FDT36	2010	Puknabchen, Calkiní	MULICION	8.66	8.31	6.36	Blanco	B	EG	0.3431	
4	FDT36	2010	Puknabchen, Calkiní	MULICION	9.06	7.96	7.01	Blanco	B	EG	0.3636	
5	FDT36	2010	Puknabchen, Calkiní	MULICION	9.14	8.29	6.61	Blanco	B	EG	0.3685	
6	FDT36	2010	Puknabchen, Calkiní	SAC IB	11.16	7.83	5.94	Blanco	B	EG	0.3958	
7	FDT36	2010	Puknabchen, Calkiní	SAC IB	11.92	8.8	5.6	Blanco	B	EG	0.4139	
8	FDT36	2010	Puknabchen, Calkiní	SAC IB	11.44	8.72	6.28	Blanco	B	EG	0.4421	
9	FDT36	2010	Puknabchen, Calkiní	SAC IB	11.96	8.45	6.16	Blanco	B	EG	0.4531	
10	FDT36	2010	Puknabchen, Calkiní	SAC IB	10.55	7.8	6.21	Blanco	B	EG	0.3723	
1	FDT37	2010	Bakabchen, Calkiní	MULICION	8.5	7.69	5.98	Blanco	B	EG	0.2797	3.613
2	FDT37	2010	Bakabchen, Calkiní	MULICION	9.5	8.18	6.92	Blanco	B	EG	0.3742	
3	FDT37	2010	Bakabchen, Calkiní	MULICION	9.36	7.63	6.42	Blanco	B	EG	0.3589	
4	FDT37	2010	Bakabchen, Calkiní	MULICION	8.13	7.74	6.66	Blanco	B	EG	0.3241	
5	FDT37	2010	Bakabchen, Calkiní	MULICION	9.01	7.96	6.62	Blanco	B	EG	0.3446	
6	FDT37	2010	Bakabchen, Calkiní	SAC IB	10.61	7.82	6.17	Blanco	B	EG	0.3891	
7	FDT37	2010	Bakabchen, Calkiní	SAC IB	10.37	7.46	6	Blanco	B	EG	0.3557	
8	FDT37	2010	Bakabchen, Calkiní	SAC IB	11.26	7.76	6.07	Blanco	B	EG	0.4053	
9	FDT37	2010	Bakabchen, Calkiní	SAC IB	11.17	7.93	6.19	Blanco	B	EG	0.3988	
10	FDT37	2010	Bakabchen, Calkiní	SAC IB	10.8	7.74	6.12	Blanco	B	EG	0.383	
1	FDT33	2010	Puknabchen, Calkiní	MULICION	8.87	8.45	7.05	Blanco	B	EG	0.3812	3.6706
2	FDT33	2010	Puknabchen, Calkiní	MULICION	8.53	7.52	5.74	Blanco	B	EG	0.2698	
3	FDT33	2010	Puknabchen, Calkiní	MULICION	9.23	8.18	6.53	Blanco	B	EG	0.3401	
4	FDT33	2010	Puknabchen, Calkiní	MULICION	8.88	7.71	6.4	Blanco	B	EG	0.3313	
5	FDT33	2010	Puknabchen, Calkiní	MULICION	8.85	7.69	6.54	Blanco	B	EG	0.3357	
6	FDT33	2010	Puknabchen, Calkiní	SAC IB	10.99	7.06	5.5	Blanco	B	EG	0.323	
7	FDT33	2010	Puknabchen, Calkiní	SAC IB	12.95	9.34	6.45	Blanco	B	EG	0.5658	
8	FDT33	2010	Puknabchen, Calkiní	SAC IB	11.04	7.86	6.07	Blanco	B	EG	0.397	

LS: Largo, AS: Ancho, GS: Grosor, Cp: Color primario, Ct: Color secundario, F: Forma, P: peso gramo de una semilla, Pt: Peso gramo de 10 semillas.

Anexo 6. Continuación.....

Número	Clave	Año de colecta	Origen	Nombre local	LS (mm)	AS (mm)	GS (mm)	Cp	Ct	F	P(gr)	Pt (gr)
9	FDT33	2010	Puknabchen, Calkiní	SAC IB	12	8.4	4.56	Blanco	B	EG	0.3105	
10	FDT33	2010	Puknabchen, Calkiní	SAC IB	10.65	8.59	6.13	Blanco	B	EG	0.4168	
1	FDT41	2010	Bakabchen, Calkiní	MULICION	9.27	7.97	6.21	Blanco	B	EG	0.3533	3.6419
2	FDT41	2010	Bakabchen, Calkiní	MULICION	9.19	7.96	6.78	Blanco	B	EG	0.3683	
3	FDT41	2010	Bakabchen, Calkiní	MULICION	9.43	7.88	6.41	Blanco	B	EG	0.3547	
4	FDT41	2010	Bakabchen, Calkiní	MULICION	8.27	7.45	6.2	Blanco	B	EG	0.2924	
5	FDT41	2010	Bakabchen, Calkiní	MULICION	9.08	7.97	7.04	Blanco	B	EG	0.3806	
6	FDT41	2010	Bakabchen, Calkiní	SAC IB	11.47	8.52	5.53	Blanco	B	EG	0.3893	
7	FDT41	2010	Bakabchen, Calkiní	SAC IB	11.58	8.71	5.4	Blanco	B	EG	0.4026	
8	FDT41	2010	Bakabchen, Calkiní	SAC IB	11.55	8.26	5.31	Blanco	B	EG	0.3779	
9	FDT41	2010	Bakabchen, Calkiní	SAC IB	10.76	8.48	6.18	Blanco	B	EG	0.4159	
10	FDT41	2010	Bakabchen, Calkiní	SAC IB	10.51	7.3	5.16	Blanco	B	EG	0.3089	
1	FDT42	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	8.83	7.13	5.87	Blanco	B	EG	0.2864	3.5671
2	FDT42	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	8.16	7.34	6.3	Blanco	B	EG	0.2808	
3	FDT42	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	8.81	7.66	6.56	Blanco	B	EG	0.3289	
4	FDT42	2010	Nohalal, Campeche	SAC IB	10.33	7.69	5.58	Blanco	B	EG	0.3367	
5	FDT42	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	9.19	7.26	5.73	Blanco	B	EG	0.2901	
6	FDT42	2010	Nohalal, Campeche	SAC IB	11.21	7.62	5.52	Blanco	B	EG	0.3518	
7	FDT42	2010	Nohalal, Campeche	SAC IB	10.79	7.73	5.9	Blanco	B	EG	0.3728	
8	FDT42	2010	Nohalal, Campeche	SAC IB	15.3	9.5	5.15	Blanco	B	EG	0.5967	
9	FDT42	2010	Nohalal, Campeche	SAC IB	9.46	7.93	6.76	Blanco	B	EG	0.3928	
10	FDT42	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	10.5	7.2	5.53	Blanco	B	EG	0.33	
1	FDT31	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	8.13	7.43	6.01	Blanco	B	EG	0.2596	3.5225
2	FDT31	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	8.54	7.56	6.05	Blanco	B	EG	0.2839	
3	FDT31	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	9.1	7.71	6.05	Blanco	B	EG	0.3023	
4	FDT31	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	8.8	7.5	5.82	Blanco	B	EG	0.2759	
5	FDT31	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	8.95	7.73	6.95	Blanco	B	EG	0.354	
6	FDT31	2010	Nohalal, Campeche	SAC IB	12.72	8.87	4.55	Blanco	B	EG	0.4243	

LS: Largo, AS: Ancho, GS: Grosor, Cp: Color primario, Ct: Color secundario, F: Forma, P: peso gramo de una semilla, Pt: Peso gramo de 10 semillas.

Anexo 6. Continuación.....

Número	Clave	Año de colecta	Origen	Nombre local	LS (mm)	AS (mm)	GS (mm)	Cp	Ct	F	P(gr)	Pt (gr)
7	FDT31	2010	Nohalal, Campeche	SAC IB	12.85	8.52	5.41	Blanco	B	EG	0.4569	
8	FDT31	2010	Nohalal, Campeche	SAC IB	11.98	8.25	5.49	Blanco	B	EG	0.4229	
9	FDT31	2010	Nohalal, Campeche	SAC IB	12.28	9.04	6.35	Blanco	B	EG	0.3941	
10	FDT31	2010	Nohalal, Campeche	SAC IB	11.47	7.97	5.14	Blanco	B	EG	0.3494	
1	FDT32	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	9.09	7.98	6.45	Blanco	B	EG	0.3309	3.1151
2	FDT32	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	8.43	7.28	5.66	Blanco	B	EG	0.2604	
3	FDT32	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	8.84	7.67	5.51	Blanco	B	EG	0.2558	
4	FDT32	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	9.04	7.95	6.02	Blanco	B	EG	0.3289	
5	FDT32	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	9.22	8.21	6.15	Blanco	B	EG	0.3283	
6	FDT32	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	9.16	7.77	6.49	Blanco	B	EG	0.3419	
7	FDT32	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	9.37	8.09	6.72	Blanco	B	EG	0.3647	
8	FDT32	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	9.26	7.68	5.94	Blanco	B	EG	0.3106	
9	FDT32	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	9.07	7.67	6.05	Blanco	B	EG	0.3134	
10	FDT32	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	8.55	7.65	5.9	Blanco	B	EG	0.2807	
1	FDT38	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	8.96	8.08	6.46	Blanco	B	EG	0.3432	3.4049
2	FDT38	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	9.44	8.19	6.42	Blanco	B	EG	0.3845	
3	FDT38	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	8.64	7.59	6.17	Blanco	B	EG	0.2945	
4	FDT38	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	8.42	7.76	6.37	Blanco	B	EG	0.3011	
5	FDT38	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	9	8.02	6.77	Blanco	B	EG	0.3517	
6	FDT38	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	8.99	7.81	6.45	Blanco	B	EG	0.342	
7	FDT38	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	9.42	7.82	6.59	Blanco	B	EG	0.3711	
8	FDT38	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	9.15	7.94	6.31	Blanco	B	EG	0.3407	
9	FDT38	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	9.04	7.94	6.43	Blanco	B	EG	0.3448	
10	FDT38	2010	Nohalal, Campeche	MULICION	9.17	7.84	6.31	Blanco	B	EG	0.3318	
1	FDT29	2010	X-kulol, Hopelchén	MULICION	8.25	7.61	6.42	Blanco	B	EG	0.3019	3.6172
2	FDT29	2010	X-kulol, Hopelchén	MULICION	9.06	7.86	6.52	Blanco	B	EG	0.3376	
3	FDT29	2010	X-kulol, Hopelchén	MULICION	9.58	8.27	6.63	Blanco	B	EG	0.3951	
4	FDT29	2010	X-kulol, Hopelchén	MULICION	9.53	8.43	6.67	Blanco	B	EG	0.3899	

LS: Largo, AS: Ancho, GS: Grosor, Cp: Color primario, Ct: Color secundario, F: Forma, P: peso gramo de una semilla, Pt: Peso gramo de 10 semillas.

Anexo 6. Continuación.....

Número	Clave	Año de colecta	Origen	Nombre local	LS (mm)	AS (mm)	GS (mm)	Cp	Ct	F	P(gr)	Pt (gr)
5	FDT29	2010	X-kulol, Hopelchén	MULICION	9.77	8.03	6.24	Blanco	B	EG	0.3628	
6	FDT29	2010	X-kulol, Hopelchén	MULICION	9.63	8.26	6.81	Blanco	B	EG	0.3951	
7	FDT29	2010	X-kulol, Hopelchén	MULICION	9.53	8.4	6.72	Blanco	B	EG	0.3986	
8	FDT29	2010	X-kulol, Hopelchén	MULICION	8.44	7.38	5.52	Blanco	B	EG	0.2705	
9	FDT29	2010	X-kulol, Hopelchén	MULICION	9.4	8.58	6.74	Blanco	B	EG	0.4163	
10	FDT29	2010	X-kulol, Hopelchén	MULICION	8.96	7.9	6.53	Blanco	B	EG	0.3498	
1	FDT28	2010	Chunyaxnik, Hopelchén	MULICION	8.71	7.82	6.18	Blanco	B	EG	0.3141	3.372
2	FDT28	2010	Chunyaxnik, Hopelchén	MULICION	7.92	7.31	5.95	Blanco	B	EG	0.2505	
3	FDT28	2010	Chunyaxnik, Hopelchén	MULICION	8.53	7.98	6.11	Blanco	B	EG	0.3168	
4	FDT28	2010	Chunyaxnik, Hopelchén	MULICION	8.02	7.24	5.82	Blanco	B	EG	0.2389	
5	FDT28	2010	Chunyaxnik, Hopelchén	MULICION	8.69	7.69	6.16	Blanco	B	EG	0.3162	
6	FDT28	2010	Chunyaxnik, Hopelchén	SAC IB	11.5	7.62	5.04	Blanco	B	EG	0.3108	
7	FDT28	2010	Chunyaxnik, Hopelchén	SAC IB	11.58	8.34	5.56	Blanco	B	EG	0.4066	
8	FDT28	2010	Chunyaxnik, Hopelchén	SAC IB	11.94	8.14	5.14	Blanco	B	EG	0.4162	
9	FDT28	2010	Chunyaxnik, Hopelchén	SAC IB	12.4	8.17	5.16	Blanco	B	EG	0.4038	
10	FDT28	2010	Chunyaxnik, Hopelchén	SAC IB	11.77	7.93	5.73	Blanco	B	EG	0.3978	
1	FDT26	2010	Bolonchén	MULICION	10.85	8.28	6.39	Blanco	B	EG	0.423	3.5975
2	FDT26	2010	Bolonchén	MULICION	9.1	7.79	5.99	Blanco	B	EG	0.3228	
3	FDT26	2010	Bolonchén	SAC IB	10.72	7.1	5.35	Blanco	B	EG	0.3082	
4	FDT26	2010	Bolonchén	SAC IB	10.81	7.57	5.33	Blanco	B	EG	0.3486	
5	FDT26	2010	Bolonchén	SAC IB	10.43	7.61	5.52	Blanco	B	EG	0.3465	
6	FDT26	2010	Bolonchén	SAC IB	10.7	7.62	5.63	Blanco	B	EG	0.3531	
7	FDT26	2010	Bolonchén	SAC IB	10.11	7.43	6.06	Blanco	B	EG	0.3449	
8	FDT26	2010	Bolonchén	SAC IB	11.2	7.61	5.84	Blanco	B	EG	0.3998	
9	FDT26	2010	Bolonchén	SAC IB	10.54	7.44	5.75	Blanco	B	EG	0.343	
10	FDT26	2010	Bolonchén	SAC IB	12.01	8.88	5.26	Blanco	B	EG	0.4084	
1	FDT30	2010	Puknanchen, Calkiní	MULICION	9.41	7.8	6.24	Blanco	B	EG	0.3534	2.7079
2	FDT30	2010	Puknanchen, Calkiní	MULICION	8.42	7.44	6.04	Blanco	B	EG	0.2869	

LS: Largo, AS: Ancho, GS: Grosor, Cp: Color primario, Ct: Color secundario, F: Forma, P: peso gramo de una semilla, Pt: Peso gramo de 10 semillas.

Anexo 6. Continuación.....

Número	Clave	Año de colecta	Origen	Nombre local	LS (mm)	AS (mm)	GS (mm)	Cp	Ct	F	P(gr)	Pt (gr)
3	FDT30	2010	Puknanchen, Calkiní	MULICION	8.34	7.11	5.59	Blanco	B	EG	0.2459	
4	FDT30	2010	Puknanchen, Calkiní	MULICION	8.36	7.17	5.71	Blanco	B	EG	0.2447	
5	FDT30	2010	Puknanchen, Calkiní	MULICION	9.15	7.37	5.33	Blanco	B	EG	0.2659	
6	FDT30	2010	Puknanchen, Calkiní	MULICION	8.98	7.52	5.72	Blanco	B	EG	0.2792	
7	FDT30	2010	Puknanchen, Calkiní	MULICION	9.18	7.14	5.76	Blanco	B	EG	0.279	
8	FDT30	2010	Puknanchen, Calkiní	MULICION	8.55	7.21	5.8	Blanco	B	EG	0.2705	
9	FDT30	2010	Puknanchen, Calkiní	MULICION	8.59	7.21	5.45	Blanco	B	EG	0.246	
10	FDT30	2010	Puknanchen, Calkiní	MULICION	8.17	7.02	5.57	Blanco	B	EG	0.2362	
1	FDT27	2010	X-cumpich, Hecelchacán	MULICION	8.61	7.03	5.38	Blanco	B	EG	0.2422	3.061
2	FDT27	2010	X-cumpich, Hecelchacán	MULICION	8.31	7.43	6.11	Blanco	B	EG	0.2713	
3	FDT27	2010	X-cumpich, Hecelchacán	MULICION	8.7	7.7	6.56	Blanco	B	EG	0.3008	
4	FDT27	2010	X-cumpich, Hecelchacán	MULICION	8.61	7.78	6.19	Blanco	B	EG	0.2902	
5	FDT27	2010	X-cumpich, Hecelchacán	MULICION	8.8	7.19	5.51	Blanco	B	EG	0.2643	
6	FDT27	2010	X-cumpich, Hecelchacán	SAC IB	11.09	7.49	6.11	Blanco	B	EG	0.3713	
7	FDT27	2010	X-cumpich, Hecelchacán	SAC IB	11.53	7.95	5.63	Blanco	B	EG	0.3689	
8	FDT27	2010	X-cumpich, Hecelchacán	SAC IB	10.32	6.54	4.62	Blanco	B	EG	0.2362	
9	FDT27	2010	X-cumpich, Hecelchacán	SAC IB	12.89	9.64	4.65	Blanco	B	EG	0.3593	
10	FDT27	2010	X-cumpich, Hecelchacán	SAC IB	11.29	7.94	5.14	Blanco	B	EG	0.3563	
1	FDT35	2010	Iturbide, Hopelchén	MULICION	9.86	8	6.09	Blanco	B	EG	0.3769	3.659
2	FDT35	2010	Iturbide, Hopelchén	MULICION	8.77	8.09	7.04	Blanco	B	EG	0.3548	
3	FDT35	2010	Iturbide, Hopelchén	MULICION	8.27	7.5	6.39	Blanco	B	EG	0.289	
4	FDT35	2010	Iturbide, Hopelchén	MULICION	8.68	7.42	5.95	Blanco	B	EG	0.2929	
5	FDT35	2010	Iturbide, Hopelchén	MULICION	8.52	8.05	6.53	Blanco	B	EG	0.3266	
6	FDT35	2010	Iturbide, Hopelchén	SAC IB	10.55	7.49	5.9	Blanco	B	EG	0.3493	
7	FDT35	2010	Iturbide, Hopelchén	SAC IB	11.33	7.84	6.11	Blanco	B	EG	0.3919	
8	FDT35	2010	Iturbide, Hopelchén	SAC IB	11.63	7.44	6.34	Blanco	B	EG	0.3602	
9	FDT35	2010	Iturbide, Hopelchén	SAC IB	11.61	8.25	6.52	Blanco	B	EG	0.4544	
10	FDT35	2010	Iturbide, Hopelchén	SAC IB	11.1	8.34	6.74	Blanco	B	EG	0.4637	

LS: Largo, AS: Ancho, GS: Grosor, Cp: Color primario, Ct: Color secundario, F: Forma, P: peso gramo de una semilla, Pt: Peso gramo de 10 semillas.

Anexo 6. Continuación.....

Número	Clave	Año de colecta	Origen	Nombre local	LS (mm)	AS (mm)	GS (mm)	Cp	Ct	F	P(gr)	Pt (gr)
1	FDT40	2010	Iturbide, Hopelchén	MULICION	10.38	8.62	6.88	Blanco	B	EG	0.4389	3.3308
2	FDT40	2010	Iturbide, Hopelchén	MULICION	8.2	7.25	6.32	Blanco	B	EG	0.2809	
3	FDT40	2010	Iturbide, Hopelchén	MULICION	7.81	6.84	6.12	Blanco	B	EG	0.2404	
4	FDT40	2010	Iturbide, Hopelchén	MULICION	8.88	7.79	6.5	Blanco	B	EG	0.3295	
5	FDT40	2010	Iturbide, Hopelchén	MULICION	9.04	7.7	6.11	Blanco	B	EG	0.3098	
6	FDT40	2010	Iturbide, Hopelchén	SAC IB	10.95	7.86	5.4	Blanco	B	EG	0.3242	
7	FDT40	2010	Iturbide, Hopelchén	SAC IB	10.79	7.33	5.71	Blanco	B	EG	0.3397	
8	FDT40	2010	Iturbide, Hopelchén	SAC IB	10.97	7.99	6.38	Blanco	B	EG	0.3921	
9	FDT40	2010	Iturbide, Hopelchén	SAC IB	10.41	7.14	5.38	Blanco	B	EG	0.2947	
10	FDT40	2010	Iturbide, Hopelchén	SAC IB	10.81	7.59	6.37	Blanco	B	EG	0.3809	
1	FDT39	2010	Ucum, Hopelchén	MULICION	8.84	7.42	5.79	Blanco	B	EG	0.2931	3.2879
2	FDT39	2010	Ucum, Hopelchén	MULICION	8.97	7.9	6.6	Blanco	B	EG	0.3541	
3	FDT39	2010	Ucum, Hopelchén	MULICION	8.99	7.56	5.78	Blanco	B	EG	0.292	
4	FDT39	2010	Ucum, Hopelchén	MULICION	9.13	7.78	6.22	Blanco	B	EG	0.3317	
5	FDT39	2010	Ucum, Hopelchén	MULICION	9	7.7	6.2	Blanco	B	EG	0.321	
6	FDT39	2010	Ucum, Hopelchén	MULICION	8.91	7.42	6.75	Blanco	B	EG	0.3211	
7	FDT39	2010	Ucum, Hopelchén	MULICION	9.05	8.32	5.93	Blanco	B	EG	0.3348	
8	FDT39	2010	Ucum, Hopelchén	MULICION	9.74	8.44	6.32	Blanco	B	EG	0.3587	
9	FDT39	2010	Ucum, Hopelchén	MULICION	9.3	7.88	5.91	Blanco	B	EG	0.3312	
10	FDT39	2010	Ucum, Hopelchén	MULICION	9.09	7.87	6.63	Blanco	B	EG	0.351	
1	FDT34	2010	Bolonchén	XKUK IB	12.6	9.16	5.54	Blanco	B	EG	0.4608	4.1876
2	FDT34	2010	Bolonchén	XKUK IB	11.72	8.58	5.5	Blanco	B	EG	0.4154	
3	FDT34	2010	Bolonchén	XKUK IB	12.2	9.35	5.8	Blanco	B	EG	0.4537	
4	FDT34	2010	Bolonchén	XKUK IB	12.46	8.57	6.43	Blanco	B	EG	0.457	
5	FDT34	2010	Bolonchén	XKUK IB	12.5	8.74	5.03	Blanco	B	EG	0.3835	
6	FDT34	2010	Bolonchén	XKUK IB	12.81	10.68	5.67	Blanco	B	EG	0.4776	
7	FDT34	2010	Bolonchén	XKUK IB	10.8	9.17	5.59	Blanco	B	EG	0.3625	
8	FDT34	2010	Bolonchén	XKUK IB	10.66	8.98	4.87	Blanco	B	EG	0.3752	

LS: Largo, AS: Ancho, GS: Grosor, Cp: Color primario, Ct: Color secundario, F: Forma, P: peso gramo de una semilla, Pt: Peso gramo de 10 semillas.

Anexo 6. Continuación.....

Número	Clave	Año de colecta	Origen	Nombre local	LS (mm)	AS (mm)	GS (mm)	Cp	Ct	F	P(gr)	Pt (gr)
9	FDT34	2010	Bolonchén	XKUK IB	11.57	9.22	5.25	Blanco	B	EG	0.4201	
10	FDT34	2010	Bolonchén	XKUK IB	11.72	8.6	5.04	Blanco	B	EG	0.382	
1	FDT25	2010	Puknanchen, Calkiní	MULICION	8.43	7.1	6.4	Blanco	B	EG	0.3005	3.5204
2	FDT25	2010	Puknanchen, Calkiní	MULICION	8.86	7.78	6.24	Blanco	B	EG	0.3116	
3	FDT25	2010	Puknanchen, Calkiní	MULICION	9.59	8.44	7.02	Blanco	B	EG	0.3928	
4	FDT25	2010	Puknanchen, Calkiní	MULICION	8.92	8.34	6.46	Blanco	B	EG	0.3351	
5	FDT25	2010	Puknanchen, Calkiní	MULICION	9.34	8.06	6.73	Blanco	B	EG	0.3759	
6	FDT25	2010	Puknanchen, Calkiní	MULICION	9.36	8.09	6.35	Blanco	B	EG	0.3651	
7	FDT25	2010	Puknanchen, Calkiní	MULICION	9.43	8.29	6.71	Blanco	B	EG	0.3762	
8	FDT25	2010	Puknanchen, Calkiní	MULICION	9.16	8.36	6.71	Blanco	B	EG	0.3712	
9	FDT25	2010	Puknanchen, Calkiní	MULICION	9.01	8.18	6.85	Blanco	B	EG	0.3744	
10	FDT25	2010	Puknanchen, Calkiní	MULICION	9.07	7.63	6.15	Blanco	B	EG	0.3188	

LS: Largo, AS: Ancho, GS: Grosor, Cp: Color primario, Ct: Color secundario, F: Forma, P: peso gramo de una semilla, Pt: Peso gramo de 10 semillas.

AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Investigación Científica de Yucatán A. C. (CICY), en especial a la Unidad de Recursos Naturales por haberme brindado las facilidades necesarias para la realización de esta investigación.

Esta tesis se realizó bajo la dirección del Dr. Javier Orlando Mijangos Cortés, al cual agradezco sus consejos, su valioso tiempo y su paciencia para la realización de esta investigación. Le deseo mucho éxito en todos sus proyectos.

A mi comité tutorial integrado por los doctores: Dr. Daniel Zizumbo Villarreal, Dr. Alejandro Casas y a la Dra. Patricia Colunga GarcíaMarín por sus valiosos comentarios y sugerencias a la tesis. Al Doctor Luis Arias Reyes por su valiosa aportación y sugerencias y en especial al Doctor Salvador Flores, muchas gracias por la revisión, comentarios y aportaciones a la tesis.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada para la realización de mis estudios de Maestría en Ciencias Número: 272716. A la Asociación Latinoamericana de Botánica (ALB) por el apoyo financiero en el X Congreso Latinoamericano de Botánica celebrado en la Serena Chile, 2010.

Al INIFAP, en especial al M.C. Jorge Carlos Berny Mier y Terán por las muestras de colectas otorgadas para el desarrollo de mi tesis. Jorgito, te deseo mucho éxito en todos tus proyectos profesionales y personales.