



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
 DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
 PROYECTO FINANCIADO POR: PRESANCA II



INFORMES TÉCNICOS:

“RESCATE Y DESARROLLO DE GERMOPLASMA DE OJUSHTE (*Brosimum alicastrum* Swartz) CON ALTO POTENCIAL GENÉTICO DE RENDIMIENTO, NUTRICIONAL Y COMERCIAL”





UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROYECTO FINANCIADO POR: PRESANCA II



INFORMES TÉCNICOS:

“RESCATE Y DESARROLLO DE GERMOPLASMA DE OJUSHTE (*Brosimum alicastrum* Swartz) CON ALTO POTENCIAL GENÉTICO DE RENDIMIENTO, NUTRICIONAL Y COMERCIAL”.



UNIÓN EUROPEA





UNIÓN EUROPEA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROYECTO FINANCIADO POR: PRESANCA II



Universidad de El Salvador
Facultad de Ciencias Agronómicas
Final 25 avenida norte
San Salvador, El Salvador

Edición: Fidel Ángel Parada Berríos
Juan Rosa Quintanilla Quintanilla

Informes Técnicos
Tiraje: 150 ejemplares

Rescate Y Desarrollo de Germoplasma de Ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz)
Con alto potencial genético de rendimiento, nutricional y comercial. Proyecto
Financiado Por El Programa Regional de Seguridad Alimentaria y Nutricional Para
Centroamérica (PRESANCA II), De La Unión Europea y La Secretaría General del
Consejo Superior Universitario Centroamericano (SG CSUCA).

Se autoriza la reproducción parcial o total de este documento siempre que se
indique la fuente.

Enero, 2015



UNIÓN EUROPEA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROYECTO FINANCIADO POR: PRESANCA II



AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

ING. MARIO NIETO LOVO
RECTOR

LIC. ANA MARÍA GLOVER
VICERECTOR ACADÉMICO

ING. MAE. NOE NAVARRETE
VICERECTOR ADMINISTRATIVO

ING. MSC. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA
DECANO FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DR. FRANCISCO LARA ASCENCIO
VICE DECANO

ING. AGR. BALMORE MARTÍNEZ SIERRA
JEFE DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

EQUIPO TÉCNICO

ING. AGR. MSC. FIDEL ANGEL PARADA BERRÍOS
ESPECIALISTA EN FRUTICULTURA TROPICAL
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

ING. AGR. MSC. JOSÉ MIGUEL SERMEÑO CHICAS
ENTOMÓLOGO

ING. AGR. MSC. ANDRES WILFREDO RIVAS
FITOPATOLOGO

ING. AGR. MSC. RAFAEL ANTONIO MENJIVAR ROSA
ENTOMOLOGO

DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN VEGETAL

ING AGR. MSC. SAUL OVIDIO GONZALEZ ROSALES
ESPECIALISTA EN NUTRICIÓN HUMANA

ING.AGR. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA
ESPECIALISTA SISTEMAS AGROFORESTALES

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA



INDICE

PRESENTACIÓN.....	5
COLABORADORES.....	6
AGRADECIMIENTOS.....	7
ANTECEDENTES.....	8
INTRODUCCIÓN.....	9
CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA <i>IN SITU</i> DE OJUSHTE (<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz) Y SU INCIDENCIA EN LA SELECCIÓN DE GERMOPLASMA DE ALTO POTENCIAL NUTRICIONAL EN EL SALVADOR. Molina Escalante, MO; CastilloGuerra, LO; ParadaBerrios, FA; Lara Ascencio, F; Linares, AY.	10
PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE OJUSHTE (<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz) UTILIZANDO MODIFICACIONES DE DOS TÉCNICAS DE INJERTO Y SU INCIDENCIA EN EL ÉXITO DEL PRENDIMIENTO. Barrera Santos, DA; Parada Berríos, FA.y Quintanilla, JR.....	34
EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS Y FUENTES DE NPK EN OJUSHTE (<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz), Y SU EFECTO EN EL ÉXITO EN EL PRENDIMIENTO DEL INJERTO. Parada Berríos, FA; Barrera Santos, DA; Molina Escalante, MO y Quintanilla, JR.....	49
DETERMINACIÓN DE FAUNA INSECTIL Y PATÓGENOS ASOCIADOS AL ÁRBOL DE OJUSHTE (<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz). Sermeño Chicas, JM.; Parada Berríos, FA.; Pérez D.; y Menjivar Rosa, RA.....	61
SISTEMATIZACION DEL PROCESAMIENTO ARTESANAL DE OJUSHTE (<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz):ANÁLISIS DE PRODUCTOS ELABORADOS González Rosales, SA.; Ruiz Mejía, H. y Molina Escalante, ME.....	91
ESTABLECIMIENTO DE BANCO DE GERMOPLASMA DE OJUSHTE (<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRÁCTICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. Parada Berríos, FA; Lara Díaz, OA y Molina Escalante, MO.....	101



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROYECTO FINANCIADO POR: PRESANCA II



PRESENTACIÓN

Con el objeto de iniciar un proceso sistemático de domesticación del Ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz), La Universidad de El Salvador, ejecutó el proyecto: **“Rescate y desarrollo de germoplasma de Ojushte (*Brosimum Alicastrum* Swartz) con alto potencial genético de rendimiento, nutricional y comercial”**, proyecto financiado por El Programa Regional de Seguridad Alimentaria y Nutricional Para Centroamérica (PRESANCA II), de La Unión Europea y La Secretaría General del Consejo Superior Universitario Centroamericano (SG CSUCA). Con la ejecución del mismo se propone rescatar esta especie, considerada en peligro de extinción en El Salvador y de gran potencial para el desarrollo de alimentos de alto valor nutricional y energéticos, como posible alternativa de utilizar en nuestra dieta alimenticia especies capaces de procesarse como el maíz y que cuente con las características nutricionales similares o mejores que éste, debido a que en los últimos años tanto el maíz como otros granos básicos han experimentado pérdidas casi totales por las condiciones climáticas extremas asociados a los fenómenos de cambio climático y variaciones climáticas; en tal sentido, se visionó, iniciar un proceso de identificación, caracterización, selección y propagación de variantes de ojushte, con la finalidad de conservarlos en colecciones de campo en la Estación Experimental y de Prácticas de la Universidad de El Salvador a 50 msnm, evaluarlos y finalmente disponerlos como selecciones promisorias a los viveristas y agricultores del país. Las actividades ejecutadas se iniciaron, estableciendo equipos de trabajo constituido por docentes, estudiantes tesistas, y coordinaciones Interinstitucionales, desarrollando viveros para producir portainjertos los cuales se utilizaron como base para clonar a través del injerto el germoplasma colectado en las expediciones de prospección de la especie a nivel nacional, de árboles previamente caracterizados *in situ*. Como resultados se pretendió inicialmente contar con un vivero con los clones promisorios y el establecimiento de una colección de campo con al menos 15 selecciones promisorias de Ojushte.

Durante los años 2013 y 2014, se diseñó y ejecutó, un proceso sistemático de investigaciones priorizadas: la selección y caracterización de clones de alto potencial genético, evaluación de métodos de propagación por injerto, determinación de niveles de NPK para nutrición en vivero, catalogo de insectos y patógenos asociados al ojushte, validación del proceso artesanal de procesamiento y el establecimiento de una colección básica que se constituya en el primer banco de germoplasma de ojushte en El Salvador.

Por otra parte, las metodologías estadísticas implementadas para la toma y procesado de información fueron: la estadística descriptiva, análisis multivariados, análisis de conglomerados, diseños y arreglos experimentales, análisis de varianza, pruebas de separación de medias y correlación de Pearson; con estas herramientas se analizaron resultados y se sistematizó la información, para la elaboración de éste documento final.

Ing. Agr. Fidel Ángel Parada Berríos
Coordinador del Proyecto

Ing. Agr. Juan Rosa Quintanilla
Coordinador Adjunto del proyecto.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROYECTO FINANCIADO POR: PRESANCA II



COLABORADORES

Para la realización del proyecto: **“Rescate y desarrollo de germoplasma de Ojushte (*Brosimum Alicastrum Swartz*) con alto potencial genético de rendimiento, nutricional y comercial”**, recibimos la oportuna y acertada colaboración de las siguientes Personas e Instituciones, a quienes agradecemos infinitamente.

Ingeniera Agrónoma Nidia Lara de AGAPE, quien nos apoyó desde el inicio del proyecto.

A Guarda Recursos de la ANP Plan de Amayo: Alba Contreras, Martha Contreras y Luis Alonso Monto Herrera, que sin su apoyo no hubiésemos logrado completar los objetivos del proyecto.

A MANAOJUSHTE que a través de Ana Edith Morales y Laura Galicia nos apoyaron incondicionalmente.

Al Licenciado Ricardo Gómez de ACUDESBAL, Zamorano, Jiquilisco, Usulután quien también nos apoyó en las giras de colecta en ANP Nacuchiname así como a los Guarda Recursos de la ANP Nacuchiname.

A las Licenciadas Claudia de Orellana y Doredith Cerna de FIAES por apoyarme en la administración del Proyecto.

A la Ingeniera Aiime Zepeda, quien nos apoyó en la colecta en Ciudad Victoria Cabañas.

A la Ingeniera Aura de Borja y el Ingeniero Carlos Armando Borja quien nos facilitó la Colecta de Ojushte en Upatoro, Chalatenango. Al Ingeniero Carlos Mario García Berríos quien nos facilitó la colecta de Ojushte en San Pedro Chirilagua, San Miguel.

A los Bachilleres Fredy Noe Ortiz Mejía y Alexander Menjivar por facilitarnos la colecta de Ojushte en San Laureano, Ciudad Delgado y Villa Belén, Apopa.

Al personal de investigación científica (CIC/UES), por la elaboración del documental del cultivo de ojushte especialmente a los Licenciados Cristina Guzmán y Raúl Magarín.

Lic. Ada Yanira de Linares y personal técnico del departamento de Química Agrícola Por Apoyarnos con los análisis químicos.

A Don Vigil, encargado de transporte de la Facultad.

Ingenieros Agrónomos: Marvin Orlando Molina, Lindo Omar Castillo, David Alirio Barrera y Vladimir Lazo. Tesistas de la Facultad de Ciencias Agronómicas.

A los Compañeros de Trabajo: Ings. Miguel Sermeño, Saúl Ovidio Gozalez, Andrés Rivas, Rafael Menjivar, Miguel Hernández, Humberto Mejía, Omar Lara, Carlos Mario Aparicio y Dagoberto Pérez, por su apoyo en el desarrollo del proyecto.

Ing. Agr. Msc. Juan Rosa Quintanilla, Decano, Dr. Francisco Lara, Vice decano de la Facultad de Ciencias Agronómicas y el Ing. Balmore Martínez Jefe del Departamento de Fitotecnia, por facilitar los diferentes procesos en la ejecución del proyecto.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROYECTO FINANCIADO POR: PRESANCA II



AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODO PODEROSO Y JESUCRISTO LIBERADOR DE NUESTROS PUEBLOS, POR ACOMPAÑARNOS EN CADA PASO DE NUESTRAS VIDAS.

A NUESTRO PUEBLO SALVADOREÑO, A QUIEN DEDICAMOS NUESTRO ESFUERZO A FIN DE CONSOLIDAR LOS CAMBIOS INICIADOS HACIA UNA SOCIEDAD EQUITATIVA Y REALMENTE JUSTA, PIDIENDO SABIDURÍA A NUESTRO CREADOR PARA NO DAR PASOS HACIA ATRÁS.

A LOS AGRICULTORES SALVADOREÑOS, A FIN DE LOGRAR UNA AGRICULTURA AUTOSOSTENIBLE, ECOLOGICAMENTE AMIGABLE, SOBERANÍA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA Y LA NO MIGRACIÓN A OTROS PAÍSES.

AL PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, POR SU APOYO.

A LAS AUTORIDADES DE NUESTRA *ALMA MATER*, QUE DIOS ILUMINE DE SABIDURÍA Y HUMILDAD, PARA QUE LA TOMA DE DECISIONES SEA ACERTADA EN BENEFICIO DE LA INVESTIGACIÓN, PROYECCIÓN SOCIAL, DESARROLLO ACADÉMICO Y TÉCNICO-CIENTÍFICO DE EL SALVADOR.

AL BANCO DE GERMOPLASMA DEL CENTA QUE NOS APOYÓ EN LA CARACTERIZACIÓN Y COLECTA.

AL PROGRAMA REGIONAL DE SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL PARA CENTROAMÉRICA PRESANCA II/CSUCA EN EL MARCO DEL PROYECTO: “**RESCATE Y DESARROLLO DE GERMOPLASMA DE OJUSHTE (*Brosimum alicastrum* Swartz) CON ALTO POTENCIAL GENÉTICO DE RENDIMIENTO, NUTRICIONAL Y COMERCIAL**”. POR FINANCIAR ESTA PUBLICACIÓN

AL FONDO DE LA INICIATIVA PARA LAS AMÉRICAS (FIAES), POR EL MANEJO ADMINISTRATIVO ÁGIL Y OPORTUNO DE LOS FONDOS ECONÓMICOS DEL PROYECTO.

Y FINALMENTE DE MANERA PARTICULAR A MI FAMILIA (MIS PADRES NORA Y FIDEL, MARÍA ELENA, NÉSTOR, FIDEL, JORGE Y GÉNESIS), POR SU APOYO.



ANTECEDENTES

“En junio de 1947, aparecieron en la zona oriental una plaga de langostas, que arrasó con los cultivos de maíz, frijol y todo cultivo que encontró a su paso. Debido a esta plaga hubo escasez de alimentos. Cuando al Oriente del país llegó la plaga de langostas la gente le llamaba El Chapulín, cuando las manchas se elevaban en vuelo oscurecían el cielo, y en cuestión de minutos arrasaban los cultivos donde caían, el pueblo entero salía al campo donde, hacían zanjas enormes y con ramas arreaban a los insectos que donde caían en dichas zanjas las aterraban provocando un mal olor. Los niños no iban a la escuela por participar en la lucha contra la plaga. En el pueblo doña Felipa Marcía y doña Balbina, colgaban latas viejas en los árboles de mango y cuando venía la mancha de chapulín hacían sonar las latas para que no se comieran los frutales. El gobierno mandó brigadas de lanzallamas pero ni con eso era posible extinguir la plaga, el único combate efectivo fue que la langosta se elevó y tomó rumbo al sur, aquella gran nube, que cubría el sol, recibió viento de cola, y la plaga se equivocó donde vio la inmensidad azul y al hacer su amarizaje se ahogó en pocos días la plaga se acabó, la playa (“El Cuco”) se cubrió de grandes promontorios de langostas muertas. En Chirilagua, la plaga de langosta acabó con las milpas y para colmo de males hubo una gran sequía, se secaron los pozos y no había agua provocando una gran hambruna. Para conseguir agua la gente pasaba toda la noche en los pozos esperando que se juntaran los charquitos de agua. Y lo único que se comían eran los ojushtes, que son frutos, redondos del tamaño de un nance, se cocían con un poco de ceniza, así cocidos se los comían para matar el hambre. El ojushte abundaba, porque en el cerro “El Portillón” era una montaña de esos árboles, le llamaban la chilera y se peleaban las manchas de monos que abundaban, porque estos simios se alimentaban con esos frutos también”.

Rafael Díaz Berríos¹.
Ingeniero Agrónomo, Msc.

¹Berríos Díaz, R. 2006. Chirilagua Tierra de tres Estrellas. San Salvador, El Salvador. 103 p.



INTRODUCCIÓN

En nuestro país prácticamente se perdió la cultura del consumo del ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz), al grado que algunos técnicos incluso, afirman ser alimento solo para los pobres, desconociendo las virtudes alimenticias y nutricionales de estos frutos, sin embargo, fue utilizado como complemento alimenticio de las civilizaciones precolombinas. Actualmente solo en la zona occidental es consumido como fruto solamente salcochado, acompañado de sal, limón y chile al gusto, muy similar al consumo y sabor de la parterna (*Inga paterna*) y algunas organizaciones de mujeres como MANAOJUSHTE y PROOJUSHTE, ambas de Sonsonate que la pepenan, lo secan y lo muelen haciendo harinas para posteriormente transformarlo en pan, galletas, tortillas, tamales, pupusas, atoles, refrescos, entre otras variedades de alimentos, inclusive en San Isidro, Izalco celebran en el mes de mayo el Festival del Ojushte, que este año sería la cuarta edición, donde todos los alimentos que se presentan son a base de ojushte. No obstante las personas que trabajan en su procesamiento solamente pepenan el fruto caído al pie o el piso de los árboles, lo que condiciona que la existencia de estos frutos se restrinja al corto período de cosecha de esta especie cuyo pico de producción ocurre entre los meses de mayo y principios de agosto, fuera de esta época se dificulta la obtención del ojushte. Asimismo, se reconoce que la madera de este árbol es de muy buena calidad, lo que hace suponer que “*su casi extinción*” se deba a la tala indiscriminada de la especie, por lo que es necesario revalorizarla, en tal sentido y considerando que no existe documentación actualizada de ésta especie en nuestro país, se considera relevante la información que se reporta en ésta investigación con miras a domesticar esta especie tal como ha ocurrido con otras frutas nativas como el zapote, el níspero, mamoncillo, entre otras, las cuales actualmente ya se encuentran en siembras comerciales en todo el país.

Si se logra domesticar el ojushte estaríamos produciéndolo comercialmente ajustando las épocas de cosecha a las necesidades de los y las procesadoras, proponiéndose la siembra de una combinación de clones tratando que la cosecha se distribuya a lo largo del año o al menos durante seis meses o más en lo que denominaremos: “Modelos de alta productividad”, tomando como base la información generada de los recursos fitogenéticos en la zona muestreada, específicamente y la información agronómica generada de la planta. Además que con el establecimiento de una colección viva, se asegura la preservación de dicha variabilidad, para disponibilidad en posibles explotaciones comerciales tanto a corto, mediano y largo plazo.

La visión nuestra como Facultad de Ciencias Agronómicas respecto al ojushte y otras especies nativas es lograr que la población salvadoreña de todas las edades y principalmente los niños, consuman ojushtes salcochados o procesados como galletas, pan, referescos, entre otras opciones, en las escuelas y poco a poco ir contribuyendo a una alimentación saludable libre de golosinas que dañan el organismo.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROYECTO FINANCIADO POR: PRESANCA II



CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA *IN SITU* DE OJUSHTE (*Brosimum alicastrum* Swartz) Y SU INCIDENCIA EN LA SELECCIÓN DE GERMOPLASMA DE ALTO POTENCIAL NUTRICIONAL EN EL SALVADOR.

Molina Escalante, MO; CastilloGuerra, LO; ParadaBerrios, FA; Lara Ascencio, F;
Linares, AY.

RESUMEN

Con el objetivo de identificar y caracterizar morfológicamente *in situ* árboles de ojushte, a fin de seleccionar germoplasma de alto potencial nutricional, se ejecutó esta investigación desde febrero 2013 a febrero de 2014, realizando giras a lugares donde existen poblaciones naturales de la especie, distribuidos en diferentes departamentos de El Salvador, entre ellos: San Pedro, Chirilagua, San Miguel; Área Natural Protegida (ANP) Nancuchiname, Jiquilisco, Usulután; La Bermuda, Suchitoto, Cuscatlán; Villa Belén, Apopa, San Laureano, Ciudad Delgado y Universidad de El Salvador en San Salvador; San Isidro, Cabañas; ANP Plan de Amayo, Caluco, Sonsonate y Upatoro, Chalatenango; caracterizando un total de 30 árboles de ojushte productivos de los cuales 23 se encontraron con fruto y semilla, de esos se tomó muestra para realizar el análisis bromatológicos correspondiente. Para la caracterización de los árboles se tomaron en cuenta caracteres cualitativos, tales como: hábito de crecimiento, forma de gamba, color de tallo, color de fruto, época de floración, época de cosecha, forma de hoja, forma de ápice, tipo de borde de la hoja, color de hoja y pubescencia en el envés; mientras que para los caracteres cuantitativos: edad del árbol, diámetro del tronco a la altura del pecho (DAP), diámetro de copa, altura del árbol, longitud y ancho de lámina foliar, área foliar, diámetro polar y ecuatorial de fruto y semilla, peso de fruto y semilla; asimismo, análisis bromatológicos donde se determinó: proteína cruda, fibra cruda, grasa, hierro y zinc. Para la interpretación de los datos se utilizó: estadística descriptiva y análisis multivariado, para este último, se utilizó el programa SPSS versión 20. Como resultado de esta investigación se cuenta con 23 árboles con atributos sobresalientes en cuanto a características químicas de semilla, en proteína, con rango de 12.25 – 13.99%; hierro con 31 – 74.09 mg.l⁻¹; y zinc con 11.6 – 18.34 mg.l⁻¹, que pueden ser utilizados en programas de producción, alimentación humana y mejoramiento genético. Por otra parte la variabilidad genética cuantitativa de los árboles muestreados, estuvo determinada por el 42% de los descriptores, en donde mostraron coeficientes de variación mayores del 23%. El método multivariado, permitió agrupar en seis componentes a 23 árboles de ojushte, en donde cada grupo se caracteriza en mostrar caracteres muy afines entre sí y diferentes entre los grupos.

Palabras claves: ojushte, *Brosimum alicastrum*, seguridad alimentaria y nutrición humana



INTRODUCCIÓN.

El ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz) pertenece a la familia Moraceae, con distribución desde México hasta Costa Rica, siendo propio de alturas que oscilan de 0 – 1000 metros sobre el nivel del mar (BOSTIC, citado por Linares e Ibáñez, 1992).

El ojushte es un árbol mediano a grande, siempre verde, que alcanza una altura de 34 m o más y un diámetro a la altura del pecho de un metro. Los árboles grandes muestran contrafuertes, la corteza es algo lisa, de color gris oscuro, con grietas finas verticales (Witsberguer *et al.* 1982).

Los frutos son bayas de 2 a 3 cm de diámetro, globosas con pericarpio carnoso, presenta coloración verde cuando esta inmaduro y verde amarillento a anaranjado rojizo al madurar, con sabor y olor dulces (Morales y Herrera 2009, Mendoza y Santillana, 2012).

Cada fruto contiene una semilla de 0.90 a 1.30 cm de diámetro polar por 1.60 a 2 cm de diámetro ecuatorial, de forma esféricas o aplanadas, cubiertas de una testa papirácea de color café – blanquecino, que al secar desprende sola, dejando una semilla de dos cotiledones asimétricos, de coloración verdusca; la consistencia del endospermo crudo es semejante al de una zanahoria (Aragón 1990, Mendoza y Santillana 2012, Morales y Herrera, 2009).

En el estado de Yucatán, México, se ha observado que esta especie florece de noviembre a febrero, siendo la región sur donde empiezan a florecer algunos individuos desde el mes de noviembre y en la región centro y norte se inicia la floración en los meses de enero y febrero (Morales y Herrera, 2009).

La fructificación varía de febrero a octubre en América Central. En ciertas áreas puede haber dos picos de producción (ejemplo en Honduras de febrero a abril y de agosto a octubre) (CATIE, 2003).

La Academia de Ciencias de Estados Unidos en 1975, incluyó al ojushte en la lista de plantas tropicales subexplotadas con promisorio valor económico, pues a cada una de sus partes se le puede dar un uso práctico. La semilla tostada y molida se utiliza como un sustituto de café sin cafeína o hervida y molida, se usa como masa muy nutritiva para hacer tortillas, al látex y corteza se le atribuyen propiedades medicinales y su madera es utilizada para múltiples fines como la elaboración de muebles y artesanías (Meiners *et al.* 2009).



MATERIALES Y MÉTODOS

Localización.

La caracterización morfológica de ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz) se realizó en el período comprendido entre febrero de 2013 y febrero de 2014, realizando expediciones de colecta en Áreas Naturales Protegidas (ANP) Plan de Amayo, Caluco Sonsonate y Nancuchiname, Usulután, asimismo otros lugares de prevalencia natural de la especie en los departamentos de San Salvador, San Miguel, Cuscatlán, Cabañas y Chalatenango; los pisos altitudinales donde se encontraron los árboles caracterizados fluctuaron desde los 0 – 800 msnm (Cuadro 1).

Material experimental.

En total se caracterizaron 30 árboles productivos de ojushte, que se encontraron produciendo en la época seca y época lluviosa. Es necesario mencionar que la caracterización de frutos solamente se realizó a 14 árboles, caracterización de semilla y análisis bromatológico a 23 árboles; mientras que a siete árboles no se les realizó caracterización de fruto ni semilla debido a que habían finalizado la cosecha en la época que se visitó el lugar.

Cuadro1. Lugares de identificación de árboles de ojushte y datos altitudinales.

Lugar de identificación de ojushte	Altura msnm	Árboles muestreados
Área Natural Protegida Plan de Amayo, Caluco, Sonsonate	344.25	8
San Isidro, Sonsonate	545	3
San Pedro, Chirilagua, San Miguel	145.33	3
La Bermuda, Suchitoto, Cuscatlán	543.5	4
Área Natural Protegida de Nancuchiname, San Marcos Lempa	6	3
San Laureano, Ciudad Delgado, San Salvador	598.5	3
Villa Belén, Apopa, San Salvador	472	1
Universidad de El Salvador, San Salvador	750	1
Upatoro, Chalatenango	517	4

Evaluación del germoplasma de ojushte.

A fin de realizar la caracterización del *Brosimum alicastrum* Swartz, se elaboró un descriptor específico, tomando como base el descriptor de mamey usado por Torres Calderón (2007); el descriptor de aguacate, usado por Rodríguez y Gutiérrez (2012) y la clave para el descriptor de ojushte, propuesto por la FAO, usada por Aragón (1990). Asimismo, se asignó un código para cada árbol, el cual se estructuró utilizando el nombre del lugar de recolección (finca, comunidad, parque o Área Natural Protegida) y el número con base a un orden correlativo.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROYECTO FINANCIADO POR: PRESANCA II



Cada árbol del cual se obtuvo muestras, fue georeferenciado, con un sistema de posicionamiento global (GPS) de navegación marca GARMIN, modelo GPSMAP 60 CSx, con precisión de 6 m configurado con los datos: Datum WGS 84 y sistema de coordenadas geográficas.

Variables en estudio.

Las variables cualitativas fueron: hábito de crecimiento, forma de gamba, color de tallo, color de fruto, época de floración y cosecha, duración de cosecha, forma de fruto y semilla, forma de hoja y pubescencia, y las variables cuantitativas fueron: edad del árbol, diámetro del tronco a la altura del pecho (DAP), diámetro de copa, altura del árbol, longitud y ancho de lámina foliar, área foliar, diámetro polar y ecuatorial de fruto y semilla, peso de fruto y semilla y el análisis bromatológico de las semillas.

Análisis bromatológico.

El análisis bromatológico se realizó en los Laboratorios de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, a 100 g de semilla por cada árbol que se caracterizó, determinando humedad parcial, humedad total, proteína, fibra, grasa, hierro y zinc.

Metodología estadística

Para la interpretación de variables cualitativas, se hizo uso de estadística descriptiva por medio de frecuencia absoluta y frecuencia relativa; mientras que para las variables cuantitativas se aplicó estadística simple (media, desviación estándar y coeficiente de variación), y análisis multivariado, específicamente análisis de correlación, componentes principales y conglomerados, usando el programa SPSS versión 20, el cual es un sistema global para el análisis de datos.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variables cualitativas:

Forma de gamba, color de tallo y color de fruto.

Según el descriptor utilizado se encontraron cinco formas de gambas, donde el 64% de los árboles encontrados presentaron una forma IV, la cual se caracterizó por mostrar las dimensiones siguientes: altura mayor a 1.50 m, largo horizontal de 0.50 m y forma angular; mientras que un 3% de los árboles corresponden a las forma I y V, esta última forma no es reportada por la clave para el descriptor de ojushte propuesto por la FAO, usada por Aragón (1990), pero se incluye como producto de esta investigación, por haberse encontrado en el árbol Upatoro 4, el cual presentó gambas de 0.75 m de altura, largo horizontal de 0.40 m y forma achatada.

Con respecto al color de tallo, se encontró que el 76.66% de los árboles presentaron color café oscuro – grisáceo y el 23.34% color café claro – grisáceo, al respecto Witsberguer *et al.* (1982), hace mención de una sola coloración de la especie, la cual es: café oscuro – grisáceo; mientras que Morales y Herrera (2009), hacen mención de una coloración diferente, que es gris clara a parda. Entre los árboles caracterizados se encontró que estos tallos color café claro – grisáceo, fructifican (floración – cosecha) en la época seca e inicios de la época lluviosa; como el caso de los árboles San Isidro 2 y San Isidro 3.

En cuanto al color del fruto, se determinó que en el país existen tres colores diferentes, los cuales son: amarillo, rojo y verde. Encontrando que el 73.40% de los árboles presentaron fruto color verde, 13.30% frutos rojo, y el 13.30% frutos amarillos. Los árboles con frutos amarillos y rojos, solo se encontraron en la época seca e inicio de la época lluviosa, mientras que los frutos verdes pertenecen a la época lluviosa. Al respecto Mendoza y Santillana (2012), mencionan que el fruto presenta una coloración verde amarillento a anaranjado o rojo en completa madurez, cubierta en la superficie de numerosas escamas blancas.

Época de floración y cosecha.

El periodo de floración del *Brosimum alicastrum* Swartz, ocurre entre los meses de noviembre a junio y el periodo de producción de fruto se da de enero a agosto. Esto tiene concordancia con el desarrollo del fruto (desde flor hasta cosecha) que según lo determinado es de 60 a 75 días (establecido a través del monitoreo del árbol UES 1), Puleston, citado por Aragón (1990), hace mención de un periodo similar de fructificación del *Brosimum* que es de 50 a 75 días.

Se determinó que el 73.33% de los árboles encontrados, producen fruto en la época lluviosa (63.33% invierno temprano (mayo - junio) y 10% invierno intermedio (julio – agosto)) y que un 26.6 % producen a la época seca (10% verano



intermedio (enero – febrero) y 16.6% verano tardío (marzo – abril). Asimismo, se determinó que los meses de mayor abundancia para las dos épocas son: febrero – marzo (árboles de época seca) y junio – julio (para árboles de época lluviosa). Al respecto, Morales y Herrera (2009), mencionan que el período de mayor abundancia de ojushte, es en los meses de enero – junio. Morales y Herrera (2009), mencionan un intervalo de cosecha similar, el cual varía únicamente por un mes; mientras que CATIE (2003), menciona que la fructificación ocurre de febrero a octubre en América Central, el cual no coincide con los hallazgos obtenidos en esta investigación, ya que hace mención de dos meses (septiembre - octubre) en los cuales no se encontró árboles en producción, probablemente hace referencia a otros lugares de la región con latitudes superiores de los 13°.

Forma de la hoja y pubescencia en el envés.

En cuanto a la forma de la hoja, se encontró que 18 árboles presentaron hojas con forma oblonga – lanceolada y 12 forma elíptica. Estos resultados coinciden con los mencionados por Peters, citado por Mendoza y Santillana (2012), quienes hacen mención de las formas: oblonga – lanceolada a ovadas o elípticas. Los árboles que presentaron un envés glabro fueron: Plan de Amayo 1, Plan de Amayo 2, Zunsal 1, Zunsal 2, Isidro 1, Isidro 2, Isidro 3. Mientras que el resto presentó un envés escasamente pubescente. Una observación realizada durante la investigación fue que la mayoría de estos árboles fructificaron en la época seca o inicio de la época lluviosa, a excepción del árbol Plan de Amayo 3, que fructificó en la misma época del árbol Zunsal 2, pero que presentó un envés escasamente pubescente. De igual forma, Witsberguer *et al.* (1982), menciona que el envés de la hoja de ojushte puede ser glabro o escasamente pubescente.

VARIABLES CUANTITATIVAS:

Diámetro polar y ecuatorial de fruto y semilla

En la figura 1, se observa que el árbol Plan de Amayo 4, presentó los mayores valores de diámetro ecuatorial y polar de fruto, con 2.31 y 2.34 cm, respectivamente; y el menor diámetro lo presentó el árbol Plan de Amayo 3, con valores que van de 1.23 a 1.43 cm. Por otra parte el diámetro ecuatorial promedio de los 14 árboles fue de 2.06 cm, con una desviación estándar de 0.22 cm y un coeficiente de variación de 10.67%, también el 85% de los árboles se encontró dentro del rango 1.84 – 2.28 cm; mientras que el diámetro polar promedio fue de 1.97 cm, con una desviación estándar de 0.28 cm y un coeficiente de variación de 14.21%, por otra parte el 79% de los árboles se encontraron dentro del rango 1.69 – 2.25 cm. Además, Aragón (1990), en la caracterización preliminar de ojushte, realizada en el bosque húmedo sub – tropical cálido de Peten, Guatemala, determinó que el diámetro promedio del fruto fue de 2.27 cm, con un mínimo de 1.9 cm y máximo 3.0 cm, con una desviación estándar de 0.20 cm, sin especificar si dichos valores son referidos a diámetros polares o ecuatoriales.



Con respecto al diámetro polar de semilla el árbol Zunsal 1, presentó el mayor valor con 1.40 cm, y el árbol San Isidro 1, presentó el menor diámetro con 0.94 cm (Figura 2); el diámetro polar promedio fue de 1.16 cm, desviación estándar de 0.14 cm y coeficiente de variación de 12%. Por otra parte el 61% de los árboles se encontró dentro del rango 1.02 – 1.3 cm. Al respecto Mendoza y Santillana (2012), mencionan valores muy afines, desde 0.9 - 1.3 cm de diámetro polar.

En cuanto al diámetro ecuatorial de semilla, el árbol Zunsal 1, presentó el mayor con 1.77 cm, seguido del San Laureano 1 con un valor de 1.75 cm, y el árbol Plan de Amayo 3, presentó el menor diámetro con 1.24 cm (Figura 2), el diámetro ecuatorial promedio de los 23 árboles fue de 1.50 cm, con una desviación estándar de 0.15 cm y un coeficiente de variación de 10%. Igualmente el 65% de los árboles se encontraron dentro del rango 1.35 – 1.65 cm. Al respecto Mendoza y Santillana (2012), mencionan valores parecidos a los encontrados, los cuales son 1.6 a 2.0 cm de diámetro ecuatorial.

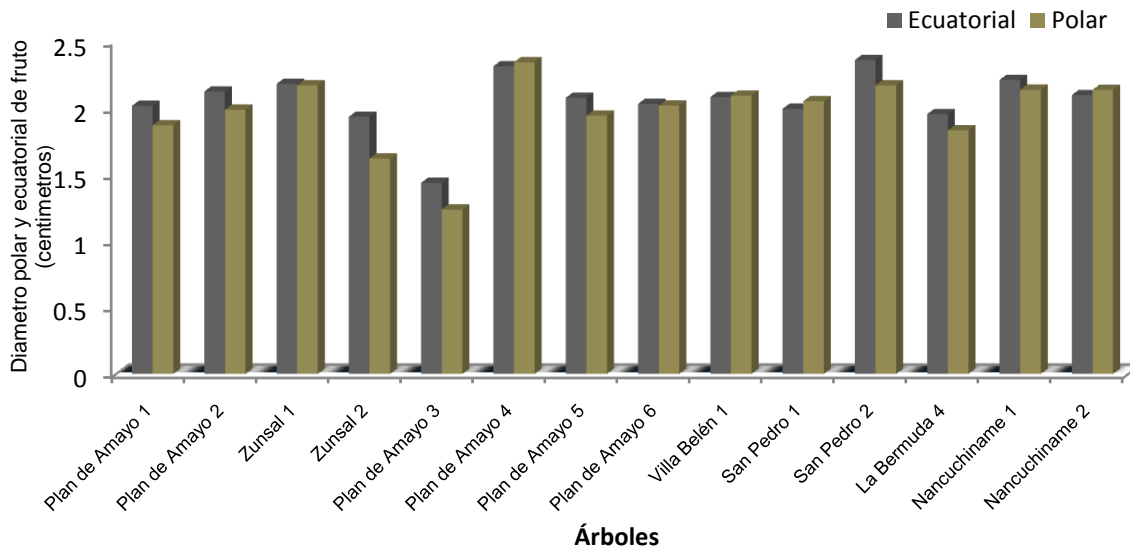


Figura 1. Diámetro polar y ecuatorial de frutos de 14 árboles de ojushte.

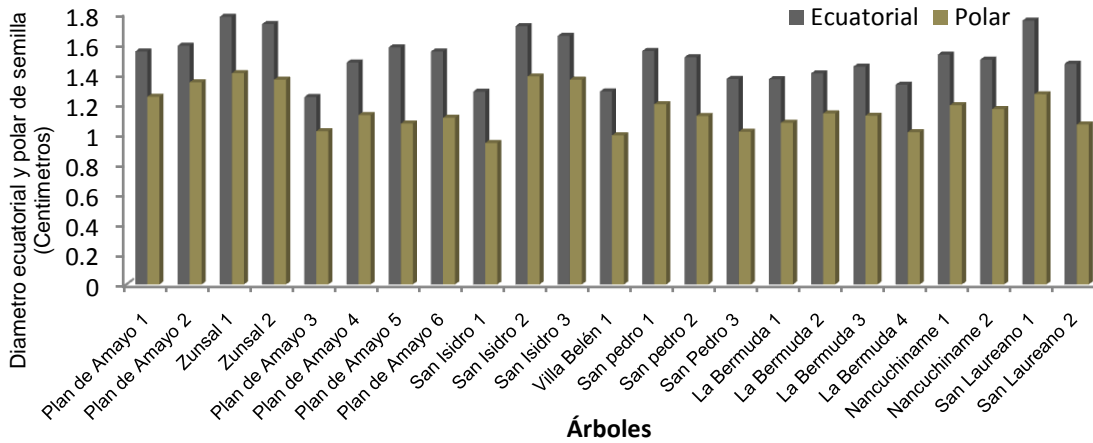


Figura 2. Diámetro polar y ecuatorial de semilla de 23 árboles de ojusste

Peso de fruto y semilla

El peso promedio de frutos de los 14 árboles fue de 3.58 g, con una desviación estándar de 0.46 g y coeficiente de variación de 12.84%; por otra parte, el árbol Nancuchiname 1, es el que presentó el mayor peso, con 4.46 g, mientras que el menor valor lo mostró el árbol Plan de Amayo 3, con 2.71 g (Figura 3). También el 79% de los árboles se encontraron dentro de un intervalo de 3.12 – 4.04 g. Es necesario mencionar que una característica muy sobresaliente e importante del material Nancuchiname 1, es que presenta frutos con dos semillas, y a la vez con una sola semilla; la presencia de esos frutos con dos semillas es la que influye directamente en el peso antes mencionado, ya que fueron tomados al azar frutos con esas características para determinar el peso promedio.

En cuanto al peso de semilla, el árbol Plan de Amayo 2, presentó el mayor valor, con 1.94 g, y el menor valor lo mostró el árbol San Isidro 1, con 1.11g (Figura 3); el peso promedio de los 23 árboles fue de 1.59 g, con una desviación estándar de 0.22 g y un coeficiente de variación de 14%. El 70% de los árboles se encontraron dentro del rango 1.37 – 1.81 g. Los resultados obtenidos, son similares a los reportados por CATIE (2003), en donde hace mención del valor 1.11 – 0.83 g.

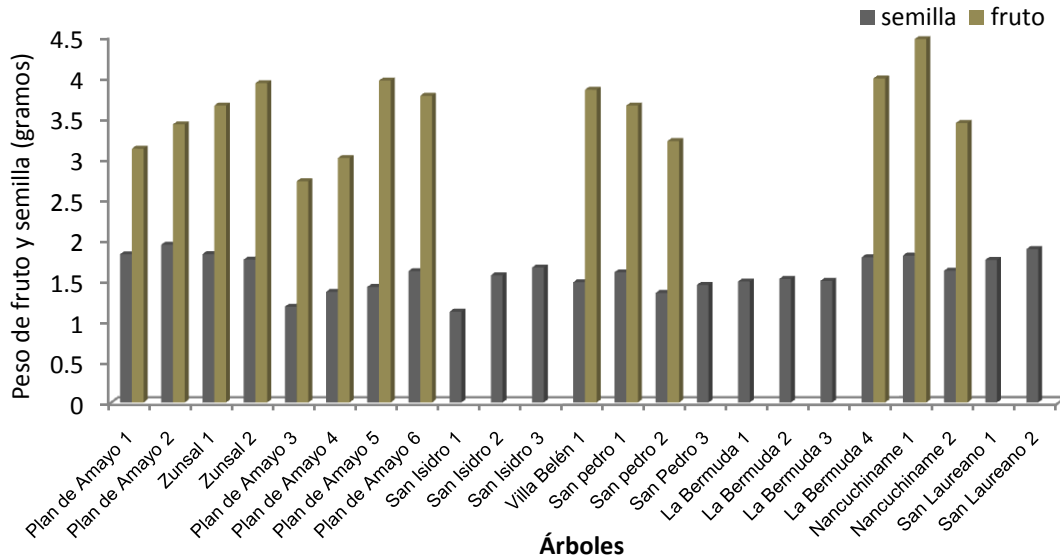


Figura 3. Peso de fruto y semilla de árboles de ojushte

Análisis bromatológico:

Porcentaje de proteína cruda

El árbol San Isidro 3, presentó el mayor valor de proteína, con 14.89%, y el árbol Plan de Amayo 1, mostró el menor valor, con 11.55% (Figura 4). Además el contenido promedio de proteína en las semillas de los 23 árboles fue de 13.12%, con una desviación estándar de 0.87%, y coeficiente de variación de 6.63%. De la misma forma, el 65% de los árboles se encuentran dentro del rango 12.25 – 13.99 %. Similares valores menciona Asenjo *et al*, citado por Arévalo (2010), afirmando que la semilla de ojushte se caracteriza por un alto contenido de proteína, el cual va desde un 10% hasta un 16%.

Por otra parte, Bello citado por Medina (2006), menciona que el grano de frijol, dependiendo de la variedad, puede presentar un valor de proteína entre el 16-30%. Mientras que el maíz presenta un valor de 8.88%, el cual es 4.24% más bajo que el promedio del ojushte, mencionado anteriormente.

Porcentaje de fibra cruda

Al analizar la fibra cruda de las semillas, el árbol Plan de Amayo 6, presentó el mayor valor, con 14.20%, y el menor valor lo mostró el árbol Plan de Amayo 1, con 7.05% (Figura 4). El contenido promedio de fibra cruda en las semillas de los 23 árboles fue de 9.09%, con una desviación estándar de 1.50% y coeficiente de variación de 16.50%. Por otra parte el 87% de los árboles se encontraron dentro del rango 7.59 – 10.59 %.



Al respecto Asenjo *et al.* citado por Arévalo (2010), menciona un rango el cual es más amplio al encontrado, pero que es muy afín, el valor es el siguiente 4.6 – 20%.

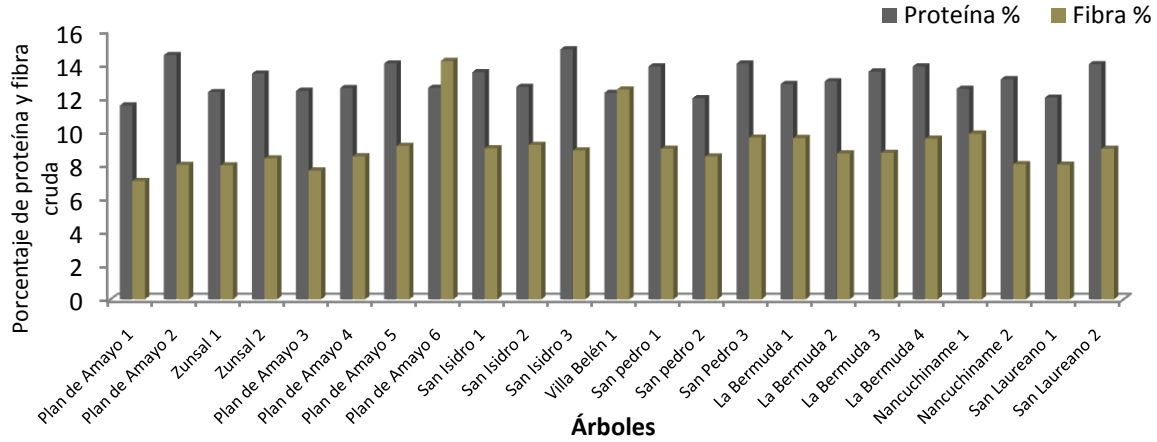


Figura 4. Contenido de proteína y fibra cruda en semilla de 23 árboles de ojushte

Porcentaje de grasa

El árbol Zunsal 1, presentó el mayor valor con 1.86%, y el menor valor lo mostró el árbol Nancuchiname 1, con 0.24% (Figura 5). El contenido promedio de grasa en las semillas de los 23 árboles fue de 1.01%, mientras que la desviación estándar fue de 0.33%, y un coeficiente de variación de 32.67%. Asimismo el 83% de los árboles se encontraron dentro del rango 0.68 – 1.34 %.

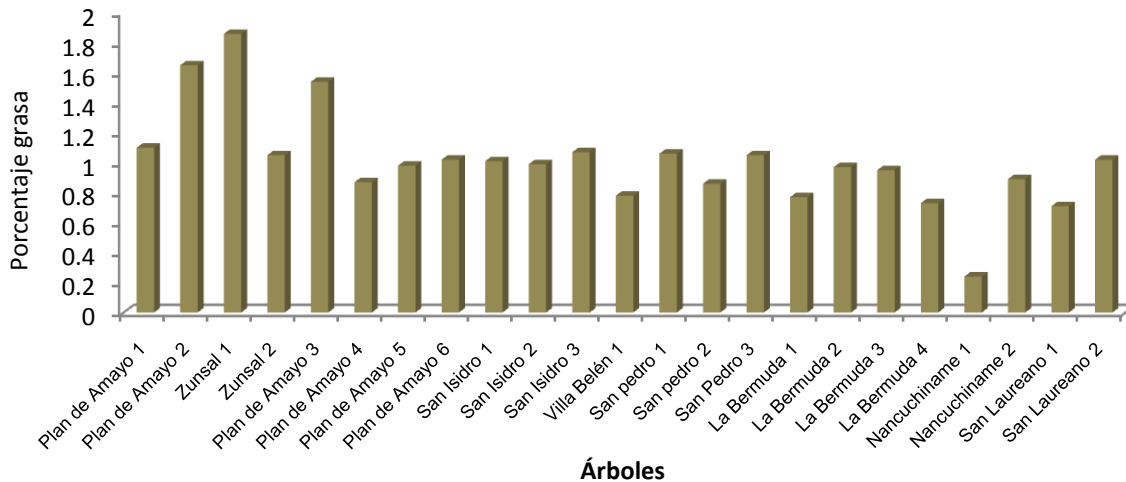


Figura 5. Contenido de grasa en semilla de 23 árboles de ojushte.



Contenido de hierro

El árbol La Bermuda 1, presentó el mayor valor con 111.13 mg.l^{-1} , mientras que el menor valor lo mostró el árbol San Isidro 3 con 28.47 mg.l^{-1} (Figura 6). El contenido promedio de hierro en las semillas de los 23 árboles fue de 52.48 mg.l^{-1} , con una desviación estándar de 21.61 mg.l^{-1} , y coeficiente de variación de 41.17%. Además el 70% de los árboles se encontraron dentro de un intervalo de $31 - 74.09 \text{ mg.l}^{-1}$. La importancia del hierro para el organismo humano, es la participación en la producción de hemoglobina, que es el componente principal de los glóbulos rojos; también contribuye a la formación de las proteínas musculares y a la metabolización de ciertas enzimas del cuerpo; asimismo es un nutrimento imprescindible para que se libere oxígeno, o sirva de energía para las células del cuerpo para eliminar el dióxido de carbono (Lelven 2012).

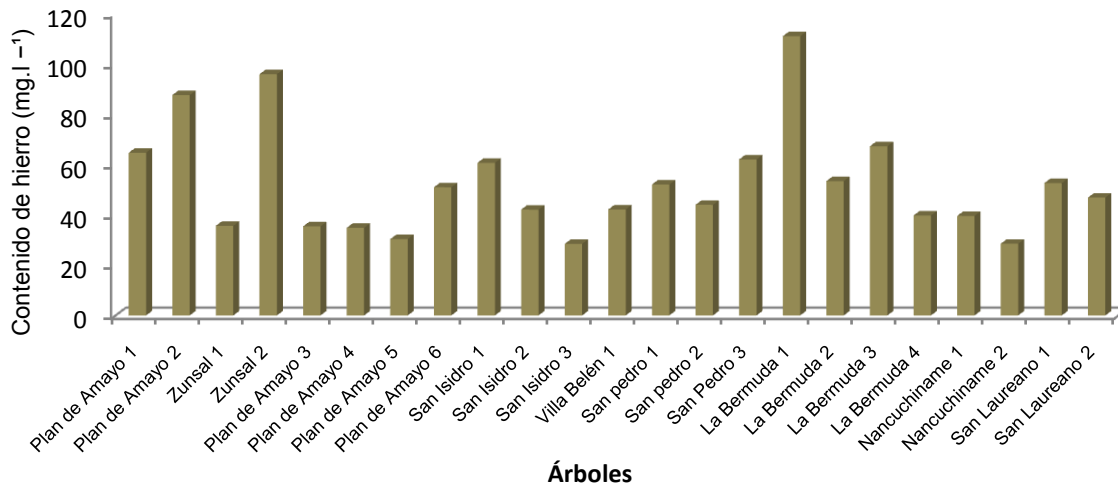


Figura 6. Contenido de hierro en semilla de 23 árboles de ojushte.

Contenido de zinc

El árbol Plan de Amayo 1, presentó el mayor contenido de zinc, con 23.72 mg.l^{-1} , y el menor contenido, lo mostró el árbol San Pedro 3, con 9.82 mg.l^{-1} (Figura 7); el contenido promedio de zinc en las semillas de los 23 árboles fue de 14.97 mg.l^{-1} , con una desviación estándar de 3.37 mg.l^{-1} , y un coeficiente de variación de 22.51%. Además el 65% de los árboles se encontró dentro del rango $11.6 - 18.34 \text{ mg.l}^{-1}$. El zinc es un mineral esencial para el cuerpo humano, ya que juega un papel clave en la división celular, razón por la cual debe de estar presente en cada célula del cuerpo; asimismo, forma parte del sistema inmune, ayudando a evitar enfermedades (Valadés, 2010).

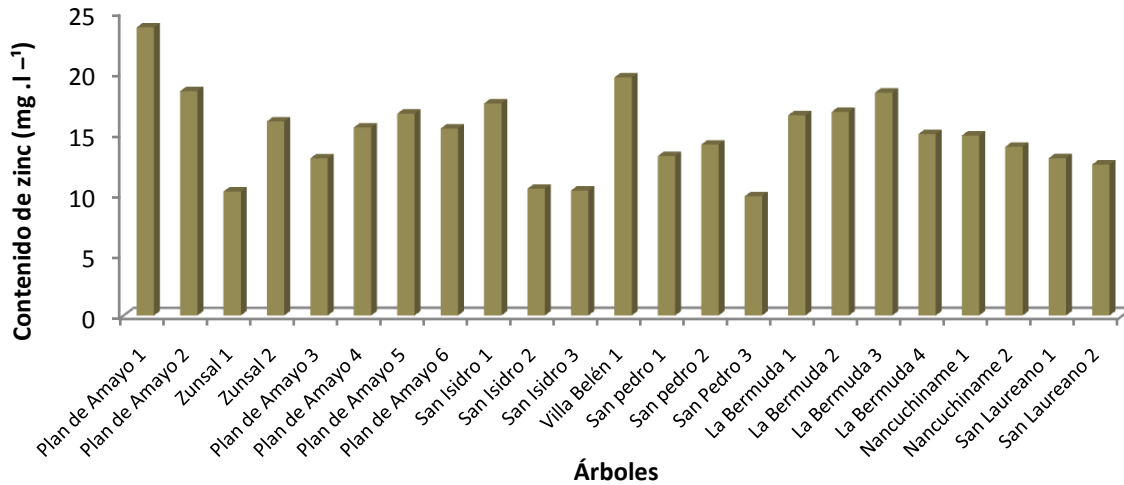


Figura 7. Contenido de zinc en semilla de 23 árboles de ojushte.

Análisis de correlación

El largo de hoja presentó una correlación positiva con ancho de hoja ($r = 0.74$), con área foliar ($r = 0.71$), esta última con ancho de hoja ($r = 0.70$). Esto indica que existe una simetría entre las variables, es decir el aumento de una dimensión de la hoja durante el desarrollo, tiene un efecto directo y positivo sobre las otras dimensiones.

La correlación positiva de peso de semilla con diámetro ecuatorial ($r = 0.60$), a su vez con diámetro polar ($r = 0.60$), indican que el peso aumentó a medida que las dimensiones de la semilla se aumenta. Por otra parte se observa una asociación positiva muy importante, la cual es el diámetro ecuatorial con diámetro polar, que presentó una correlación positiva alta ($r = 0.89$), esto indica que al aumentarse una dimensión del diámetro, la otra aumenta en el mismo sentido, siendo altamente significativo.

En cuanto a componentes químicos, vemos que existe una correlación negativa entre ceniza y grasa, con un valor ($r = - 0.53$), este valor indica que si uno de los componentes aumenta o se encuentra en mayor valor dentro de una semilla, el otro tiende a encontrarse en menor cantidad, siendo valores significativos.

Análisis de conglomerados

Al ejecutar el análisis multivariado en los 23 árboles de ojushte caracterizados, se encontraron seis grupos, los cuales mostraron homogeneidad y similitud dentro de ellos, y a su vez heterogeneidad y diferencias entre grupos.



El grupo uno, está formado por los árboles: Plan de Amayo 4, Plan de Amayo 5, San Pedro 1, Plan de Amayo 1 y San Isidro 1 (Figura 8); estos materiales fueron influenciados por las variables edad, DAP (diámetro a la altura del pecho), altura de árbol y diámetro de copa, debido a similitud y homogeneidad existente entre las variables, correspondientes a estructura, simetría y arquitectura del árbol. Asimismo, este grupo sobresalió por mostrar el mayor contenido de zinc en semilla, las menores dimensiones de hoja (longitud, ancho y área), y el menor peso de semilla; en cuanto al resto de variables o descriptores, las accesiones tuvieron valores intermedios; por otra parte el coeficiente de variación promedio para el grupo fue 12.16%.

En el segundo grupo, se observa la formación de dos subgrupos, el primer subgrupo está conformado por los árboles: Plan de Amayo 2 y Zunsal 2; mientras que el segundo subgrupo por el árbol La Bermuda 1 (Figura 8). Estos materiales estuvieron determinados por las variables: diámetro polar de semilla, diámetro ecuatorial y peso promedio, probablemente su agrupación obedezca a similitudes existentes en las variables anteriores. Por otra parte, este grupo se caracterizó por presentar los valores más altos respecto a variables relacionadas a semilla: diámetro polar, diámetro ecuatorial, peso, contenido de proteína, contenido de hierro; asimismo el coeficiente de variación promedio para este grupo fue de 13.47%.

En el tercer grupo, se observa la formación de dos subgrupos, en el primero encontramos los árboles: Plan de Amayo 3 y San Pedro 3; de igual forma encontramos en el segundo subgrupo el árbol: Zunsal 1 (Figura 8). Estos fueron influenciados por las variables: largo de hoja, ancho de hoja y área foliar, por tanto estos deben su agrupación a la similitud existente a dimensiones de la hoja. Este grupo se caracterizó por presentar el mayor contenido de grasa, y el menor contenido de fibra, ceniza y zinc; asimismo, este grupo presentó un coeficiente de variación promedio de 14.82%.

El cuarto grupo está formado únicamente por dos árboles, los cuales son Plan de Amayo 6 y La Bermuda 4 (Figura 8), estos árboles muestran similitud debido a las siguientes variables: hierro, ceniza, zinc y peso promedio. Este grupo se caracterizó por presentar los valores más altos en las siguientes variables: edad, DAP (diámetro a la altura del pecho), altura, diámetro de copa, dimensiones de hoja (largo, ancho y área) y contenido de fibra en semilla; asimismo muestra los valores más bajos en cuanto a: diámetro polar y ecuatorial de semilla; el coeficiente de variación promedio para este grupo fue de 12.53%.

El grupo cinco, está formado por dos subgrupos, el primero por los árboles La Bermuda 2 y La Bermuda 3; mientras que el segundo grupo lo forman los árboles: San Isidro 2, Villa Belén 1 y San Isidro 3 (Figura 8). Para la formación de este grupo, influyeron las variables humedad parcial, fibra y grasa. Este grupo se



caracterizó por presentar los mayores valores en las siguientes variables: humedad parcial y humedad total; el resto de las variables muestran valores intermedios; mientras que el coeficiente de variación para el grupo fue de 14.92%. El sexto grupo, está formado por dos subgrupos, el primero lo conforman los árboles: Nancuchiname 1, Nancuchiname 2, San Laureano 2 y San Pedro 2, mientras que el árbol San Laureano 1, es el que forma el subgrupo dos (Figura 8). Este grupo muestra similitud por la variable proteína, razón por la que se ha formado dicho grupo. Por otra parte se caracterizo por mostrar los valores más bajos en las siguientes variables: DAP (diámetro a la altura del pecho), altura, diámetro de copa, contenido de proteína en semilla, grasa y hierro; el coeficiente de variación para este grupo fue de 18.42%.

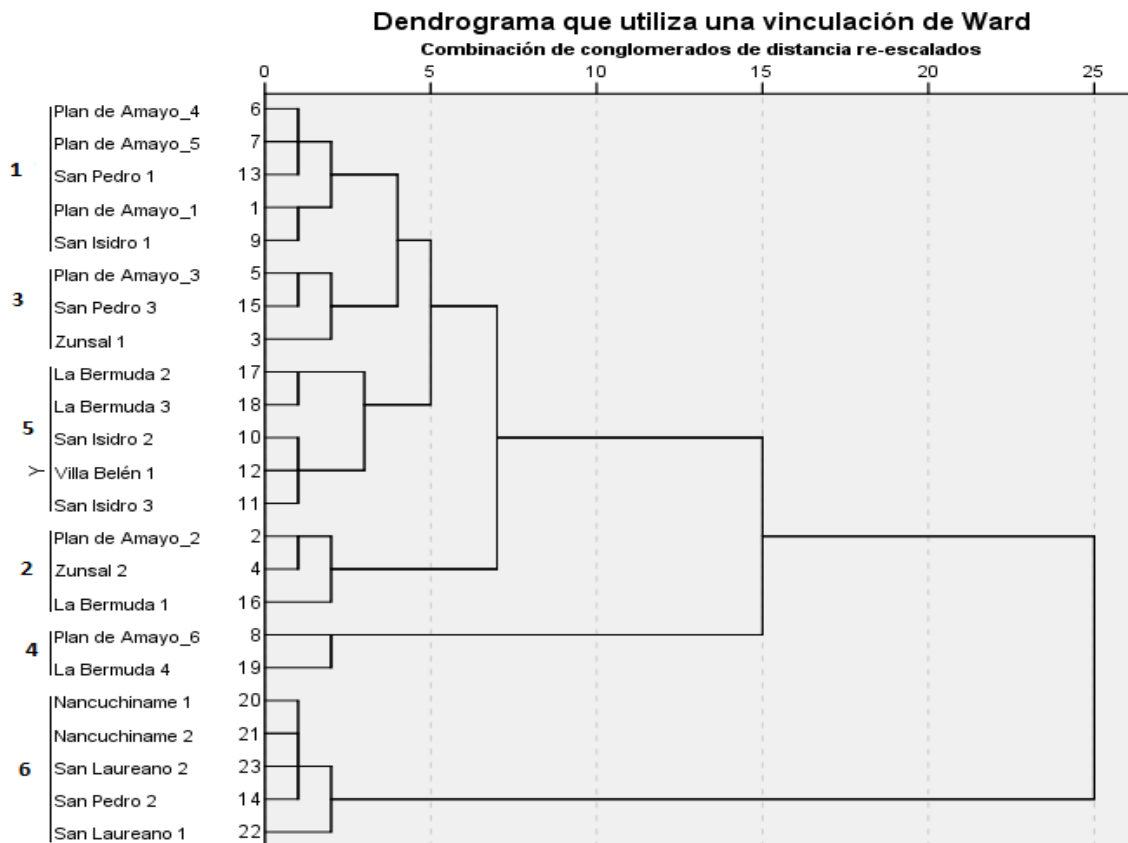


Figura 8. Dendrograma de distancias entre 23 materiales de germoplasma.



CATÁLOGO DE SELECCIONES DE OJUSHTE.

Árbol 1 (Plan de Amayo 1)



- **Ubicación:** Encontrado en el Área Natural Protegida Plan de Amayo, municipio de Caluco, departamento de Sonsonate ubicado cartográficamente en Latitud norte 13°41'29.7'', Longitud oeste 89°38'44.6'', a una elevación de 326 msnm.
- **Descripción de frutos:** coloración amarilla, forma obloide, un diámetro ecuatorial 2.01 cm, y diámetro polar 1.86 cm, el peso promedio es de 3.12 g.
- **Descripción de semilla:** presenta una pequeña capa (testa color café), la cual cubre la semilla. La semilla es de coloración verde, con diámetro ecuatorial promedio de 1.54 cm, y polar de 1.24 cm, el peso promedio es de 1.82 g.
- **Contenido nutricional de semilla:** proteína 11.55%, fibra 7.05%, grasa 1.10%, hierro 64.75 mg.l⁻¹, zinc 23.72 mg.l⁻¹.
- **Época de cosecha:** inicia aproximadamente en la última semana de enero y finaliza en la tercera semana de febrero.

Árbol 2 (Plan de Amayo 2)



- **Ubicación:** encontrado en el Área Natural Protegida Plan de Amayo, municipio de Caluco, departamento de Sonsonate ubicado cartográficamente en Latitud norte 13°40'55.6'', Longitud oeste 89°38'13.3'', a una elevación de 339 msnm.
- **Descripción de frutos:** coloración roja, forma oblongo, diámetro ecuatorial de 2.12 cm, diámetro polar de 1.98 cm, y peso promedio de 3.42 g.
- **Descripción de semilla:** presenta una capa color café que cubre la semilla (testa), coloración de semilla verde, presenta un diámetro ecuatorial promedio de 1.585 cm, diámetro polar de 1.342 cm y peso promedio de 1.94 g.
- **Contenido nutricional de semilla:** proteína 14.55%, fibra 8.01%, grasa 1.65%, hierro 87.68 mg.l⁻¹ y zinc 18.47 mg.l⁻¹.
- **Época de cosecha:** inicia aproximadamente en la tercera semana de febrero y finaliza en la segunda semana de marzo.

Árbol 3 (Zunsal 1)



- **Ubicación:** encontrado en la finca el Zunsal, Plan de Amayo, municipio de Caluco, departamento de Sonsonate, ubicado cartográficamente en Latitud norte 13°41'42.7'', Longitud oeste 89°37'50.3'' a una elevación de 419 msnm.
- **Descripción de frutos:** coloración roja, forma obloide, con diámetro ecuatorial de 2.18 cm, diámetro polar de 2.17 cm, y peso promedio de 3.65 g.
- **Descripción de semilla:** presenta una pequeña capa color café (testa), coloración verde, diámetro ecuatorial promedio de 1.77 cm, diámetro polar de 1.40 cm y peso promedio es de 1.82 g.
- **Contenido nutricional de semilla:** proteína 12.34%, fibra 7.98%, grasa 1.86%, hierro 35.69 mg.l⁻¹ y zinc 10.21 mg.l⁻¹.
- **Época de cosecha:** inicia aproximadamente en la tercera semana de febrero y finaliza en la segunda semana de marzo.

Árbol 4 (Zunsal 2)



- **Ubicación:** encontrado en la finca el Zunsal, Plan de Amayo, municipio de Caluco, departamento de Sonsonate, ubicado cartográficamente en Latitud norte 13°41'47.7'', Longitud oeste 89°37'51.9'', a una elevación de 407 msnm.
- **Descripción de frutos:** coloración amarilla, forma obloide, con diámetro ecuatorial de 1.93 cm, diámetro polar de 1.62 cm, y peso promedio de 3.926 g.
- **Descripción de semilla:** presenta una capa color café que cubre a la semilla (testa), semilla de coloración verde, diámetro ecuatorial promedio de 1.72 cm, y un diámetro polar promedio de 1.36 cm y un peso promedio de 1.75 g.
- **Contenido nutricional de semilla:** proteína 13.45%, grasa 1.05%, hierro 96.01 mg.l⁻¹ y zinc 15.98 mg.l⁻¹.
- **Época de cosecha:** inicia a botar fruto en la primera semana de marzo, y finaliza en la última semana del mismo mes, por lo tanto se encuentra dentro de los árboles clasificados como verano tardío.



Árbol 5 (Upatoro 1)

- **Ubicación:** encontrado en Upatoro, municipio de Chalatenango, departamento de Chalatenango, ubicado cartográficamente en latitud 14°03'28.8'', longitud: 88°56'47.3'' a una elevación de 514 msnm.
- **Descripción de fruto:** presenta color verde.
- **Época de cosecha:** el árbol inicia a botar fruto en la tercera semana de junio, y finaliza en la segunda semana de julio, por lo tanto se encuentra dentro de los arboles clasificados como invierno temprano.

Árbol 6 (Upatoro 2)

- **Ubicación:** encontrado en Upatoro, municipio de Chalatenango, departamento de Chalatenango, ubicado cartográficamente en latitud 14°03'30.5'', longitud: 88°56'46.7'' a una altitud de 515 msnm.
- **Descripción de frutos:** presenta coloración verde.
- **Época de cosecha:** inicia a botar fruto en la tercera semana de junio, y finaliza en la segunda semana de julio, por lo tanto se encuentra dentro de los arboles clasificados como invierno temprano.

Árbol 7 (Upatoro 3)

- **Ubicación:** encontrado en Upatoro, municipio de Chalatenango, departamento de Chalatenango, ubicado cartográficamente en latitud: 14°03'30.5'', longitud: 88°56'46.7'' a una elevación de 518 msnm.
- **Descripción de frutos:** presenta coloración verde.
- **Época de cosecha:** inicia a botar fruto en la tercera semana de junio, y finaliza en la segunda semana de julio, por lo tanto se encuentra dentro de los arboles clasificados como invierno temprano.

Árbol 8 (Upatoro 4)

- **Ubicación:** encontrado en Upatoro, municipio de Chalatenango, departamento de Chalatenango, ubicado cartográficamente en latitud 14°03'32.1'', longitud: 88°56'43.5'' a una altitud de 521 msnm.
- **Descripción de frutos:** presenta coloración verde.
- **Época de cosecha:** el árbol inicia a botar fruto en la tercera semana de junio, y finaliza en la segunda semana de julio, por lo tanto se encuentra dentro de los arboles clasificados como invierno temprano.

Árbol 9 (Plan de Amayo 3)



- **Ubicación:** encontrado en el Área Natural Protegida Plan de Amayo, municipio de Caluco, departamento de Sonsonate, ubicado cartográficamente en Latitud norte 13°41'27.5'', Longitud oeste 89°38'57.0'' a una elevación de 362 msnm
- **Descripción de frutos:** presentan una coloración verde amarillento, forma obloide, con diámetro ecuatorial de 1.43 cm, diámetro polar de 1.23 cm, y peso promedio de 2.71 g.
- **Descripción de semilla:** presenta una fina capa color café que cubre la semilla (testa), coloración verde, un diámetro ecuatorial de 1.24 cm, diámetro polar de 1.01 cm y peso promedio de 1.17 g.
- **Contenido nutricional de semilla:** proteína 12.42%, fibra 7.67%, grasa 1.54%, hierro 35.45 mg.l⁻¹ y zinc 12.94 mg.l⁻¹.
- **Época de cosecha:** inicia aproximadamente en la última semana de marzo, y finaliza en la tercera semana abril, por lo tanto se encuentra dentro de los arboles clasificados como verano tardío.

Árbol 10 (San Isidro 1)



- **Ubicación:** encontrado en San Isidro, municipio de Izalco, departamento de Sonsonate, ubicado cartográficamente en Latitud norte 13°47'54.1'', Longitud oeste 89°33'56.7'' a una elevación de 705 msnm.
- **Descripción de frutos:** presentan una coloración amarilla.
- **Descripción de semilla:** presenta una fina capa color café, que tiene como función cubrir la semilla (testa), la semilla es color verde, con diámetro ecuatorial de 1.28 cm, diámetro polar de 0.94 cm y peso promedio de 1.11 g.
- **Contenido nutricional de semilla:** proteína 13.53%, fibra 8.99%, grasa 1.01%, hierro 60.76 mg.l⁻¹ y zinc 17.46 mg.l⁻¹.
- **Época de cosecha:** inicia la cosecha de frutos en la primera semana de junio, y que finaliza en la última semana del mismo mes aproximadamente, por la época de cosecha se clasifica como verano tardío.

Árbol 11 (San Isidro 2)



- **Ubicación:** fue encontrado en El Guayabo, municipio de Armenia, departamento de Sonsonate, ubicado cartográficamente en Latitud norte 13°47'07.2'', Longitud oeste 89°32'30.8'' a una elevación de 466 msnm.
- **Descripción de frutos:** coloración roja.
- **Descripción de semilla:** presenta una fina capa color café que cubre la semilla (testa), coloración verde, diámetro ecuatorial de 1.71 cm, diámetro polar de 1.38 cm y peso promedio de 1.56 g.
- **Contenido nutricional de semilla:** proteína 12.65%, fibra 9.2%, grasa 0.99%, hierro 42.11 mg.l⁻¹ y zinc 10.44 mg.l⁻¹.
- **Época de cosecha:** árbol que inicia la cosecha en la última semana de abril aproximadamente, y finaliza en la tercera semana de mayo. Este material se encuentra entre la clasificación de verano tardío e invierno temprano

Árbol 12 (San Isidro 3)



- **Ubicación:** encontrado en El Guayabo, municipio de Armenia, departamento de Sonsonate, ubicado cartográficamente en Latitud norte 13°47'07.0'', Longitud oeste 89°32'30.6'' a una elevación de 464 msnm.
- **Descripción de frutos:** coloración roja
- **Descripción de semilla:** presenta una fina capa color café que cubre la semilla (testa), color verde, diámetro ecuatorial de 1.65 cm, diámetro polar de 1.36 cm y peso promedio de 1.65 g.
- **Contenido nutricional de semilla:** proteína 14.89%, fibra 8.87% grasa 1.07%, hierro 28.47 mg.l⁻¹ y zinc 10.29 mg.l⁻¹.
- **Época de cosecha:** inicia aproximadamente en la última semana de abril y finaliza en la tercera semana de mayo, por lo anterior se clasifica como un material entre verano tardío e invierno temprano.

Árbol 13 (Plan de Amayo 4)



- **Ubicación:** encontrado en el Área Natural Protegida Plan de Amayo, municipio de Caluco, departamento de Sonsonate, ubicado cartográficamente en Latitud norte 13°41'05.3'', Longitud oeste 89°38'29.31'' a una elevación de 295 msnm
- **Descripción de frutos:** coloración verde, forma obloide, con diámetro ecuatorial 2.31 cm, diámetro polar de 2.34 cm, y peso promedio de 3.01 g.
- **Descripción de semilla:** presentan una fina capa color café que cubre la semilla (testa), coloración verde, con diámetro ecuatorial de 1.47 cm, diámetro polar de 1.12 cm y peso promedio de 1.36 g.
- **Contenido nutricional de semilla:** proteína 12.58%, fibra 8.52%, grasa 0.87%, hierro 34.87 mg.l⁻¹ y zinc 15.48 mg.l⁻¹.
- **Época de cosecha:** material que inicia cosecha en la segunda semana de junio y finaliza en la primera semana de julio, por tal razón, es clasificado como invierno temprano.

Árbol 14 (Plan de Amayo 5)



- **Ubicación:** encontrado en el Área Natural Protegida Plan de Amayo, municipio de Caluco, departamento de Sonsonate, ubicado cartográficamente en Latitud norte 13°41'08.53'', Longitud oeste 89°38'13.3'', a una elevación de 304 msnm.
- **Descripción de frutos:** coloración verde, forma oboide, con diámetro ecuatorial de 2.07 cm, 1.94 cm de diámetro polar, y peso promedio de 3.95 g.
- **Descripción de semilla:** presenta una fina capa color café que cubre la semilla (testa), color verde, diámetro ecuatorial de 1.57 cm, diámetro polar de 1.06 cm y peso promedio de 1.42 g.
- **Contenido nutricional de semilla:** proteína 14.05%, fibra 9.14%, grasa 0.98%, hierro 30.36 mg.l⁻¹ y zinc 16.62 mg.l⁻¹.
- **Época de cosecha:** inicia aproximadamente en la primera semana de junio y finaliza en la última del mismo mes, por tal razón se clasifica como invierno temprano.

Árbol 15 (Plan de Amayo 6)



- **Ubicación:** encontrado en el Área Natural Protegida, Plan de Amayo, municipio de Caluco, departamento de Sonsonate, ubicado cartográficamente en latitud norte 13°41'09.83", longitud oeste 89°38'13.23" a una altitud de 299 msnm.
- **Descripción de frutos:** coloración verde, forma oboide, con diámetro ecuatorial 2.03 cm, diámetro polar de 2.01 cm, y peso promedio de 3.77 g.
- **Descripción de semilla:** presenta una capa color café, que cubre la semilla (testa), semilla de coloración verde, diámetro ecuatorial de 1.54 cm, y un diámetro polar de 1.10 cm y peso promedio de 1.61 g.
- **Contenido nutricional de semilla:** proteína 12.6%, fibra 14.2%, grasa 1.02%, hierro 51.01 mg.l⁻¹ y zinc 15.39 mg.l⁻¹.
- **Época de cosecha:** árbol que inicia en la primera semana de junio y finaliza en la última semana del mismo mes aproximadamente, por la época de cosecha, el árbol es clasificado como invierno temprano.

Árbol 16 (Villa Belén 1)



- **Ubicación:** encontrado en Villa Belén, municipio de Apopa, departamento de San Salvador, ubicado cartográficamente en latitud 13°49'40.47", longitud 89°08'57.58, a una altitud de 472.
- **Descripción de frutos:** coloración verde, forma oblongo, diámetro ecuatorial 2.08 cm, diámetro polar de 2.09 cm, y peso promedio de 3.84 g.
- **Descripción de semilla:** presenta una capa color café, que cubre la semilla (testa), semilla de coloración verde, diámetro ecuatorial de 1.28 cm, diámetro polar de 0.99 cm. y peso promedio de 1.10 g.
- **Contenido nutricional de semilla:** proteína 12.3%, fibra 12.5%, grasa 0.78%, hierro 42.19 mg.l⁻¹ y zinc 19.6 mg.l⁻¹.
- **Época de cosecha:** árbol que inicia en la tercera semana de junio y finaliza en la segunda semana de julio aproximadamente, por la época de cosecha, el árbol es clasificado entre invierno temprano e invierno intermedio.

Árbol 17 (San Pedro 1)



- **Ubicación:** encontrado en San Pedro del municipio de Chirilagua, departamento de San Miguel, ubicado cartográficamente en Latitud: 13°17'46.3'' Longitud: 88°08'07.4'' a una elevación de 146 msnm.
- **Descripción de frutos:** coloración verde, forma oblongo, diámetro ecuatorial de 1.99 cm, diámetro polar de 2.05 cm, y peso promedio de 3.65 g.
- **Descripción de semilla:** presenta una capa color café, que cubre la semilla (testa), semilla de coloración verde, diámetro ecuatorial de 1.55 cm, diámetro polar de 1.19 cm y peso promedio de 1.6 g.
- **Contenido nutricional de semilla:** proteína 13.87%, fibra 8.97%, grasa 1.06%, hierro 52.11 mg.l⁻¹ y zinc 13.13 mg.l⁻¹.
- **Época de cosecha:** árbol que inicia en la segunda semana de junio y finaliza en la primera semana de julio aproximadamente, por la época de cosecha, es clasificado entre invierno temprano e invierno intermedio.

Árbol 18 (La Bermuda 1)



- **Ubicación:** encontrado en Cantón la Bermuda, del municipio de Suchitoto, departamento de Cuscatlán, ubicado cartográficamente en latitud 13°52'25.1'', longitud 89°02'28.6'' a una altitud de 533 msnm.
- **Descripción de frutos:** coloración verde.
- **Descripción de semilla:** presenta una capa color café, que cubre la semilla (testa), forma obloide, coloración verde, diámetro ecuatorial de 1.36 cm, diámetro polar de 1.07 cm y peso promedio de 1.48 g.
- **Contenido nutricional de semilla:** proteína 12.54%, fibra 9.87%, grasa 0.24%, hierro 39.62 mg.l⁻¹ y zinc 14.84 mg.l⁻¹.
- **Época de cosecha:** aproximadamente inicia en la tercera semana de junio y finaliza en la segunda semana de julio, por la época de cosecha, es clasificado entre invierno temprano e invierno intermedio.

Árbol 19 (San Pedro 2)



- **Ubicación:** encontrado en San Pedro Chirilagua, departamento de San Miguel, ubicado cartográficamente en latitud 13°18'01.2'', longitud 88°08'06.6'', a una elevación de 121 msnm.
- **Descripción de frutos:** coloración verde, forma obloide, diámetro ecuatorial 2.36 cm, y polar de 2.17 cm y peso promedio de 3.21 g.
- **Descripción de semilla:** presenta una capa color café, que cubre la semilla (testa), forma obloide, coloración verde, diámetro ecuatorial de 1.51 cm, diámetro polar de 1.12 cm y peso promedio de 1.35 g.
- **Contenido nutricional de semilla:** proteína 11.98%, fibra 8.51%, grasa 0.86%, hierro 44.03 mg.l⁻¹ y zinc 14.07 mg.l⁻¹.
- **Época de cosecha:** árbol que inicia en la segunda semana de junio y finaliza en la primera semana de julio, por la época de cosecha, es clasificado entre invierno temprano e invierno intermedio.

Árbol 20 (San Pedro 3)



- **Ubicación:** encontrado en San Pedro Chirilagua, del departamento de San Miguel, ubicado cartográficamente en latitud 13°18'06.9'', longitud: 88°08'03.1'' a una altitud de 169 msnm.
- **Descripción de frutos:** presenta coloración verde.
- **Descripción de semilla:** presenta una capa color café, que cubre la semilla (testa), forma obloide, coloración verde, diámetro ecuatorial de 1.37 cm, diámetro polar de 1.01 cm y peso promedio de 1.45 g.
- **Contenido nutricional de semilla:** proteína 14.04%, fibra 9.63%, grasa 1.05%, hierro 62.09 mg.l⁻¹ y zinc 9.82 mg.l⁻¹.
- **Época de cosecha:** inicia aproximadamente en la segunda semana de junio y finaliza en la primera semana de julio, por la época de cosecha, es clasificado entre invierno temprano e invierno intermedio.

Árbol 21 (La Bermuda 2)



- **Ubicación:** encontrado en Cantón la Bermuda, municipio de Suchitoto, departamento de Cuscatlán, ubicado cartográficamente en latitud 13°52'26.3'', longitud 89°02'27.7'' a una altitud de 545 msnm.
- **Descripción de frutos:** presenta coloración verde.
- **Descripción de semilla:** presenta una capa color café, que cubre la semilla (testa), forma oboide, coloración verde, diámetro ecuatorial de 1.40 cm, diámetro polar de 1.14 cm y peso promedio de 2.10 g.
- **Contenido nutricional de semilla:** proteína 12.98%, fibra 8.69%, grasa 0.97%, hierro 53.46 mg.l⁻¹ y zinc 16.76 mg.l⁻¹.
- **Época de cosecha:** inicia aproximadamente en la tercera semana de junio y finaliza en la segunda semana de julio, por la época de cosecha, es clasificado entre invierno temprano e invierno intermedio.

Árbol 22 (La Bermuda 3)



- **Ubicación:** encontrado en Cantón la Bermuda, municipio de Suchitoto, departamento de Cuscatlán, ubicado cartográficamente en latitud 13°52'25.6'', longitud 89°02'27.3'' a una elevación de 556 msnm.
- **Descripción de frutos:** presenta coloración verde.
- **Descripción de semilla:** presenta una capa color café, que cubre la semilla (testa), forma oboide, coloración verde, diámetro ecuatorial de 1.45 cm, diámetro polar de 1.12 cm y peso promedio de 1.50 g.
- **Contenido nutricional de semilla:** proteína 13.57%, fibra 8.73%, grasa 0.95%, hierro 67.35 mg.l⁻¹ y zinc 18.35 mg.l⁻¹.
- **Época de cosecha:** inicia aproximadamente en la tercera semana de junio y finaliza en la segunda semana de julio, por la época de cosecha, es clasificado entre invierno temprano e invierno intermedio.

Árbol 23 (La Bermuda 4)



- **Ubicación:** encontrado en Cantón la Bermuda, municipio de Suchitoto, departamento de Cuscatlán, ubicado cartográficamente en latitud 13°52'23.3'', longitud 89°02'43.2'' a una elevación de 540 msnm.
- **Descripción de frutos:** presenta coloración verde, forma esferoide, 1.95 cm de diámetro ecuatorial, 1.83 cm de diámetro polar y peso de 3.98 g.
- **Descripción de semilla:** presenta una capa color café, que cubre la semilla (testa), forma oboide, coloración verde, diámetro ecuatorial de 1.33 cm, diámetro polar de 1.01 cm y peso promedio de 1.78 g.
- **Contenido nutricional de semilla:** proteína 13.87%, fibra 9.57%, grasa 0.73%, hierro 39.77 mg.l⁻¹ y zinc 14.94 mg.l⁻¹.
- **Época de cosecha:** inicia aproximadamente en la tercera semana de junio y finaliza en la segunda semana de julio, por la época de cosecha, es clasificado entre invierno temprano e invierno intermedio.

Árbol 24 (Nancuchiname 1)



- **Ubicación:** encontrado en el Área Natural Protegida de Nancuchiname, municipio de San Marcos Lempa, departamento de Usulután, ubicado cartográficamente en latitud 13°20'13.3'', longitud: 88°43'11.9'' a una elevación de 3 msnm.
- **Descripción de frutos:** presenta coloración verde, forma esferoide, 2.21 cm de diámetro ecuatorial, 2.14 cm de diámetro polar y peso promedio de 4.47 g. Este árbol, produce frutos con semillas dobles, el peso de estos frutos dobles oscila entre 5.056 – 6.594 g.
- **Descripción de semilla:** presenta una capa color café, que cubre la semilla (testa), forma oboide, coloración verde, diámetro ecuatorial de 1.53 cm, diámetro polar de 1.19 cm y peso promedio de 1.81 g.
- **Contenido nutricional de semilla:**
- **Época de cosecha:** inicia aproximadamente en la tercera semana de julio y finaliza en la segunda semana de agosto, por la época de cosecha, es clasificado como invierno intermedio.

Árbol 25 (Nancuchiname 2)



- **Ubicación:** encontrado en el Área Natural Protegida de Nancuchiname, municipio de San Marcos Lempa, departamento de Usulután, ubicado cartográficamente en latitud 13°20'03.7", longitud: 88°43'21.1" a una altitud de 9 msnm.
- **Descripción de frutos:** presenta coloración verde, forma oblongo, 2.10 cm de diámetro ecuatorial y 2.14 cm de diámetro polar y peso promedio de 3.44 g.
- **Descripción de semilla:** presenta una capa color café, que cubre la semilla (testa), forma obloide, coloración verde, diámetro ecuatorial de 1.49 cm, diámetro polar de 1.16 cm y peso promedio de 1.62 g.
- **Contenido nutricional de semilla:** proteína 13.11%, fibra 8.05%, grasa 0.89%, hierro 28.54 mg.l⁻¹ y zinc 13.89 mg.l⁻¹.
- **Época de cosecha:** inicia aproximadamente en la tercera semana de julio y finaliza en la segunda semana de agosto, por la época de cosecha, es clasificado como invierno intermedio.

Árbol 26 (Nancuchiname 3)

- **Ubicación:** encontrado en Área Natural Protegida de Nancuchiname, municipio de San Marcos Lempa, del departamento de Usulután, ubicado cartográficamente en latitud 13°20'13.8", longitud: 88°43'00.7", a una elevación de 8 msnm.
- **Descripción de fruto:** presenta coloración verde.
- **Época de cosecha:** inicia aproximadamente en la tercera semana de julio y finaliza en la segunda semana de agosto, por la época de cosecha, es clasificado como invierno intermedio.

Árbol 27 (San Laureano 1)



- **Ubicación:** encontrado en San Laureano, municipio de Ciudad Delgado, departamento de San Salvador, ubicado cartográficamente en latitud 13°45'50.9", longitud: 89°08'51.18", a una altitud de 574msnm.
- **Descripción de frutos:** presenta coloración verde
- **Descripción de semilla:** presenta una capa color café (testa), forma obloide, coloración verde, diámetro ecuatorial 1.75 cm, diámetro polar 1.26 y un peso promedio de 1.75 g.
- **Contenido nutricional de semilla:** proteína 12.01%, fibra 8.02%, grasa 0.71%, hierro 52.68 mg.l⁻¹ y zinc 12.95 mg.l⁻¹.
- **Época de cosecha:** inicia aproximadamente en la tercera semana de junio y finaliza en la segunda semana de julio, por la época que inicia la cosecha, es clasificado entre invierno temprano.

Árbol 28 (San Laureano 2)



- **Ubicación:** encontrado en San Laureano, municipio de Ciudad Delgado, departamento de San Salvador, ubicado cartográficamente en latitud 13°10'35.14", longitud 89°08'50.7" a una elevación de 623 msnm.
- **Descripción de frutos:** presenta coloración verde
- **Descripción de semilla:** presenta una capa color café, que cubre la semilla (testa), forma obloide, coloración verde, diámetro ecuatorial 1.46 cm, diámetro polar 1.06 y un peso promedio de 1.88 g.
- **Contenido nutricional de semilla:** proteína 14.01%, fibra 8.97%, grasa 1.02%, hierro 46.91 mg.l⁻¹ y zinc 12.43 mg.l⁻¹.
- **Época de cosecha:** inicia aproximadamente en la tercera semana de junio y finaliza en la segunda semana de julio, por la época que inicia la cosecha, es clasificado como invierno temprano.

Árbol 29 (San Laureano 3)

- **Ubicación:** encontrado en San Laureano, municipio de Ciudad Delgado, departamento de San Salvador, ubicado cartográficamente en latitud 13°46'10.23", longitud: 89°09'05.86" a una altitud de 561 msnm.
- **Descripción de frutos:** presenta coloración verde.
- **Época de cosecha:** inicia aproximadamente en la tercera semana de junio y finaliza en la segunda semana de julio, por la época que inicia la cosecha, es clasificado como invierno temprano.



UNIÓN EUROPEA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROYECTO FINANCIADO POR: PRESANCA II



Árbol 30 (UESBIO 1)



- **Ubicación:** encontrado en el predio de la Piscigranja de la escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, de la Universidad de El Salvador, departamento de San Salvador, ubicado cartográficamente en latitud 13°43'14.8'', longitud 89°12'17.38'' a una altitud de 750 msnm.
- **Descripción de fruto:** presenta coloración verde.
- **Época de cosecha:** inicia aproximadamente en la tercera semana de junio y finaliza en la segunda semana de julio, por la época que inicia la cosecha, es clasificado como invierno temprano.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resultado de la caracterización morfoagronómica de las características cualitativas del ojushte, se presentaron los siguientes resultados: El 63.30% de los árboles presentaron forma de gamba IV, mientras que 3.30% presentaron una forma I y V, respectivamente; asimismo el 76.66% de los árboles presentaron un color de tronco café oscuro – grisáceo, y solamente el 23.34% color café claro – grisáceo. El 73.4% de los árboles presentaron frutos verdes, 13.30% frutos amarillos y 13.30% frutos rojos.

Como resultado de la caracterización morfoagronómica de caracteres cuantitativos (fruto y semilla), los valores encontrados son: Diámetro de fruto: 1.69 – 2.28 cm; peso de fruto: 3.12 – 4.04 g; diámetro de semilla: 1.02 – 1.65 cm y peso de semilla: 1.37 – 1.81 g. Contenido de proteína: 12.25 – 13.99%; contenido de fibra: 7.56 – 10.59; contenido de grasa: 0.68 – 1.34 %; contenido de zinc: 11.6 – 18.34 mg.l⁻¹ y contenido de hierro: 31 – 74.09 mg.l⁻¹, siendo importante que se promoció el consumo de ojushte, debido a que presenta valores mayores a los del maíz y sorgo, y puede ayudar a mitigar los problemas de desnutrición.

La variabilidad genética cuantitativa de los árboles muestreados, fue determinada por el 42% de los descriptores, mostrando un coeficiente de variación mayor del 23%, además el método de análisis multivariado, permitió agrupar en seis componentes, los árboles de ojushte identificados; dando lugar a llamar a esos componentes poblaciones de ojushte, ya que cada una de ellas se identifica en mostrar caracteres muy afines entre si y diferentes entre los grupos.

Es necesario reproducir por medio de técnicas de injertación, aquellos árboles que presentaron características sobresalientes en semilla, como: proteína, grasa, hierro y zinc. Posterior a esto se debe promocionar dichos materiales en aquellas instituciones que fomentan programas de seguridad alimentaria en comunidades y recomendarlos en sistemas de alta productividad.



BIBLIOGRAFÍA

Aragón, UR. 1990. Caracterización preliminar del ramón (*Brosimumalicastrum* Swart), *in situ* en el bosque muy húmedo sub – tropical cálido de Peten Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 140 p

Arévalo, AI. 2010. Respuesta Glicémica de la semilla del Ramón, *Brosimumalicastrum* en Mujeres de 16 a 25 años de edad, residentes de la Ciudad Capital, Guatemala. Tesis Lic. Guatemala, Universidad Rafael Landívar. p18

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2003. Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. Eds. J. Cordero; DH. Boshier. Turrialba. CR. P 403 – 406.

Lelven, R. 2012. Beneficios del hierro en el funcionamiento del cuerpo humano (en línea). Consultado 5 ago. 2014. Disponible en <http://otramedicina.imujer.com/4175/beneficios-del-hierro-para-la-salud>

Linares Linares, CE; Ibáñez Ramírez, JM. 1992. Influencia de la estratificación en la germinación y del acidoindolbutirico (AIB) en el enraizamiento del ojushte. Tesis lic.en biología. San Salvador, SV, UES. p 4

Medina, MD. 2006. Desarrollo de una barra nutricional a base de gránola y frijol rojo (*Phaseolusvulgaris*). Honduras, s.e. p 3

Meiners, M; Sánchez Guardado, C; De Blois, S. 2009. El ramón: fruto de nuestra cultura y raíz para la conservación. México, CONABIO. 10p.

Mendoza, M. y Santillana, ME. 2012. Reintroducción de *Brosimumalicastrum* (Moraceae) en el Ejido de Zenzontla en La Reserva de la Biosfera de la Sierra de Manantlán, México. Madrid, ES, s.e. p 4.

Morales, ER; Herrera, LG. 2009. Ramón (*Brosimumalicastrum* Swartz.): Protocolo para su colecta, beneficio y almacenaje. Yucatán, MX, s.e. 18p

Rodríguez, KE. y Gutiérrez, HM. 2012. Caracterización morfoagronómica *in situ* de aguacate criollo (*Persea americana* Miller) y su incidencia en la selección de germoplasma promisorio adaptado a tres departamentos de la zona costera de El Salvador. Tesis Ing. Agr. San Salvador, SV, UES. 118 p

Torres Calderón, EE. 2007. Identificación y caracterización *in situ* de germoplasma de mamey (*Mammea americana* L.), con potencial genético en zonas productoras de El Salvador. Tesis Ing. Agr. San Salvador, SV, UES. 128 p



UNIÓN EUROPEA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROYECTO FINANCIADO POR: PRESANCA II



Valadés, J. 2010. Beneficios del zinc en el cuerpo humano (en línea). Consultado 5 ago. 2014. Disponible en <http://remediosnaturales.about.com/od/Investigacion-Cientifica/t/p/Beneficios-Zinc.htm>

Witsberguer; D; Current, D; Archer, E. 1982. Árboles del parquet Deininger. San Salvador, SV, Dirección de Publicaciones. 337 p.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROYECTO FINANCIADO POR: PRESANCA II



PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE OJUSHTE(*Brosimum alicastrum* Swartz) UTILIZANDO MODIFICACIONES DE DOS TÉCNICAS DE INJERTO Y SU INCIDENCIA EN EL ÉXITO DEL PRENDIMIENTO.

Parada Berríos, FA.; Barrera Santos, DA.y Quintanilla, JR.

RESUMEN

La investigación se llevó a cabo, en las instalaciones del vivero de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador. El objetivo de este trabajo fue evaluar, qué tipo de injerto con su respectiva modificación se adapta más a las plantas de ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz), utilizando dos técnicas con cuatro modificaciones. Se evaluaron 14 tratamientos donde se combinaron las técnicas de injerto: Enchapado lateral y Púa terminal con diferentes modificaciones como el amarre completo con cinta de plástico, amarre a la mitad cubierto con bolsa y con Parafilm®; todos estos con vareta preparada y su equivalente sin preparar. El diseño estadístico para el experimento fue completamente al azar constituyendo 14 tratamientos y cuatro repeticiones, utilizando un nivel de confianza del 95%, totalizando 336 plantas injertadas. Para evaluar el desarrollo de las plantas injertadas, se analizaron variables de crecimiento y fisiológicas, encontrando diferencias estadísticas significativas en algunas variables y otras no significativas, pero en el porcentaje de prendimiento las diferencias fueron altamente significativas, siendo los tratamientos con enchapado lateral con preparación de ocho días sumado a la protección realizada a las varetas con el Parafilm® y con la bolsa que se llegó a tener éxitos en el prendimiento del injertos entre 25%-41.66%, considerados demasiado bajos, por lo que se decidió estudiar la anatomía del cambium a través de cortes anatómicos tanto de la vareta como del patrón. En conclusión se demostró a través de estos cortes la presencia de irregularidades en la zona del cambium más pronunciadas en la vareta (zona apical), que en la zona del injerto del portainjerto, dificultando parcialmente la unión de ambas partes, asimismo, la presencia de látex en ojushte genera una barrera física y bioquímica que impide la normal unión de ambos cambium.

Palabras claves: Prendimiento de injerto, cortes anatómicos, irregularidades del cambium, látex.



INTRODUCCIÓN

En El Salvador la mayor parte de plantaciones de Ojushte se encuentran concentrados principalmente en las Áreas Nacionales Protegidas y en los bosques de galería, considerada una especie en peligro de extinción y la única propagación que se conoce es la regeneración natural que se da en las mismas áreas y a la diseminación que realizan la fauna nativa de esos lugares. En un estudio realizado por la Universidad de San Carlos en Guatemala, Alvarado *et al* (2006), analiza los resultados de las boletas, concernientes a la forma en que las personas propagan los árboles de ojushte, obteniéndose dos resultados principales: todos los árboles no han sido sembrados y únicamente en el sitio arqueológico Takalic Abaj, han implementado la siembra por semilla y por transplante de plántula de dichos árboles, para fines de ornamentación del lugar. El mismo autor realizó pruebas de germinación de semillas provenientes de la colecta de cuatro árboles, encontrando que no existió diferencias significativas en las pruebas de germinación, pero al observarlas medias, se pudo determinar que el material que posee mayor porcentaje de germinación es el “Ba3R” colectado en el municipio de El Asintal, departamento de Retalhuleu, este material presentó una media del 100% de germinación a los 34 días que se levantó el experimento, lo que es contrastante con los resultados de la colecta, ya que además de los factores de deforestación y aumento de áreas de cultivo, se considera que las plántulas de ojushte que abundan en lugares cercanos a los árboles madres, tienen mucha competencia por luz solar, agua, etc. Ya que generalmente los árboles madres son altos y además se desarrollan en hábitat dominados por árboles grandes, por lo que al final serán pocos los árboles de la regeneración natural que crecerán para sustituir los árboles madres.

Alvarado *et al.* (2006), también evaluaron otros métodos como la propagación por acodos aéreos afirmando que pese a los resultados no significativos del análisis de varianza, demostraron que la concentración de 6,000 ppm de ácido indolbutírico, provocó enraizamiento en dos unidades experimentales, afirmando que la producción es de raíces adventicias, mas no de raíces pivotantes, este método no se puede considerar como alternativo, ya que por la altura y gran fuste que alcanzan los árboles de ojushte, necesitan de un buen anclaje. Asimismo, se enraizaron estacas observando que en ningún tratamiento manifestó presencia de raíces y tampoco hubo formación de callos en los cortes de las estacas, aunque cabe mencionar, que sí hubo brote de yemas foliares, pero al cabo de 15 días se secaron por completo.

Recientemente Romero Castellanos, *et al.* 2011, afirman que el ojushte es una especie que en su mayoría ha sido propagado por semilla pero actualmente CONFRAS con apoyo de CATIE y SCC (Centro Cooperativo Sueco) hacen esfuerzos por investigar los diferentes métodos de propagación asexual de la especie siendo el injerto por enchape lateral el que produce mejores resultados.



El Objetivo de esta investigación fue determinar el tipo de injerto y/o modificación de éste que más se adapte a la especie tomando como referencia lo reportado por Romero Castellanos *et al.* (2011), quienes comenzaron con la propagación vegetativa por injerto del ojushte.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del Experimento.

La investigación se realizó en el vivero de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, ubicada en San Salvador a 700 msnm y con coordenadas geográficas de 13°41'24" Latitud Norte, 89°11'24.01" Longitud Oeste (MARN, 2013)

Condiciones climáticas de la zona.

La temperatura promedio anual de la zona es superior a los 24°C, registrándose la más alta entre los meses de marzo y abril mayores a 33°C y las mínimas de 19°C entre los meses de noviembre a enero. Humedad relativa media del aire de 72% y precipitaciones acumuladas de 1797.6 mm al año (MARN, 2013).

Metodología de campo.

Desarrollo del experimento.

La fase de campo del experimento se desarrolló en doce meses entre febrero de 2013 hasta febrero de 2014, básicamente en vivero al aire libre.

Montaje del experimento.

Material vegetal utilizado: Se realizaron los semilleros con semillas provenientes del árbol caracterizado en Plan de Amayo, Caluco, Sonsonate y codificado como "Plan de Amayo 2", árbol en plena cosecha temprana, es decir ocurre anualmente entre los meses de febrero y marzo. Se preparó previamente el semillero en el propagador de la Facultad, el cual se desinfectó con agua hirviendo dejando que se enfriara para proceder a surquear y sembrar 600 semillas. La germinación completa tardó aproximadamente 30-40 días, procediendo al trasplante en el mes de abril de 2013 a bolsas de polietileno negro de 8 x 14" x 300 geish, previamente llenadas con un sustrato compuesto por tierra negra y estiércol de ganado en proporción 1:1.

Durante el desarrollo de las plantas utilizadas como portainjerto después del trasplante, se ordenaron de acuerdo al esquema generado para el experimento según la distribución de los tratamientos, estas plantas se abonaron mensualmente con fertilizantes químicos a base de fórmula 15-15-15 en dosis de 7 g por planta por bolsa y riegos diarios, durante la época seca. También se



realizaron controles manuales de malezas y fertilizaciones foliares con Bayfolán® Forte quelatado en dosis de 5 cc. L⁻¹, cada quince días y el control de plagas que generalmente se hacía manual o con aplicaciones de detergente diluido en agua para eliminar principalmente pulgones. Con este manejo se desarrollaron las plantas de ojuhste, hasta alcanzar el diámetro y alturas óptimas de injerto.

Aplicación de tratamientos y toma de datos: Las varetas para la injertación se prepararon del árbol de ojushte No. 30, codificado como “**UESBIO 1**”, encontrado en el predio de la piscigranja de la escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, de la Universidad de El Salvador, ubicado cartográficamente en LN 13°43'14.8'', LW 89°12'17.38'' a una altitud de 750 msnm, el cual tiene aproximadamente 30 años y es altamente productivo. Los tratamientos se aplicaron con la injertación por vez primera en el mes de septiembre y por segunda vez en la segunda semana de diciembre (12, 13 y 14 de diciembre de 2013), a partir de ese momento se comenzó a tomar datos de sobrevivencia y prendimiento de injerto cada 22 días (Cuadro 1).

Descripción de los tratamientos.

Cuadro 1. Tratamientos a evaluar en la propagación por injerto.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
VARETA PREPARADA	
T ₁	Enchapado lateral con amarre a la mitad, con bolsa y con Parafilm®
T ₂	Enchapado lateral con amarre completo.
T ₃	Enchapado lateral con amarre a la mitad, con bolsa.
T ₄	Enchapado lateral amarrado a la mitad y con Parafilm®
T ₅	Púa terminal con amarrado completo
T ₆	Púa terminal con bolsa
T ₇	Púa terminal con Parafilm®
VARETA DIRECTA	
T ₈	Enchapado lateral con amarre a la mitad, con bolsa y con Parafilm®
T ₉	Enchapado lateral con amarre completo.
T ₁₀	Enchapado lateral con amarre a la mitad, con bolsa
T ₁₁	Enchapado lateral amarrado a la mitad y con Parafilm®
T ₁₂	Púa terminal con amarrado completo
T ₁₃	Púa terminal con bolsa
T ₁₄	Púa terminal con Parafilm®.



Cortes histológicos

Se realizaron cortes histológicos a los 120 días después del injerto (DDI), haciendo heridastransversales en la región donde se formó la unión entre portainjerto e injerto, esta actividad sellevó a cabo en cada uno de los tipos de injertos evaluados, los cortes se hicieron haciendo uso de un bisturí seccionando en partes de cinco centímetros para colocarlo en etanol ácido durante 10 minutos, para luego realizar los cortes, obteniéndose una delgada porción de material que luego se depositó en agua destilada, con el objetivo de eliminar el etanol ácido y látex para una mejor observación colocándola en portaobjetos, luego se aplicó agua destilada para observar el xilema, floema y la formación de lasoldadura, la muestra fue observada con un estereoscopio.

Metodología estadística.

Seestableció el experimento con un diseño completamente al azar, con catorce tratamientos, cuatro repeticiones y seis plantas por unidad experimental, haciendo un total de 336 plantas; donde se evaluaron dos tipos de injertos y modificaciones de este, pero además se evaluaron varetas que se injertaron directamente sin preparación alguna y varetas que se prepararon 8 días antes (la preparación consistió en eliminar las hojas de las varetas en el árbol).

VARIABLES EVALUADAS.

Las variables que se estudiaron en la investigación fueron:

- a) Porcentaje de prendimiento (%)
- b) Incrementede altura de los injertos (cm)
- c) Incremento de diámetro de los injertos (mm)
- d) Incrementode número de hojas de los injertos (Unidades)
- e) Número de brotes e incremento del número de brotes (Unidades)
- f) Peso Fresco y seco de hojas (mg)
- g) Peso específico de hojas (mg)
- h) Área foliar (cm²)
- i) Grados Días de Desarrollo (GDD).

Los valores utilizados para la obtención de resultados están relacionados con el promedio de las temperaturas medias diarias desde el momento del injerto hasta el momento de la brotación del mismo, siendo necesaria la utilización de la fórmula siguiente:

GDD: $\Sigma (T_i - T_b)$ donde:

GDD = Constante térmica en grados días de desarrollo,

T_i = Temperatura promedio,

T_b = Temperatura base del cultivo

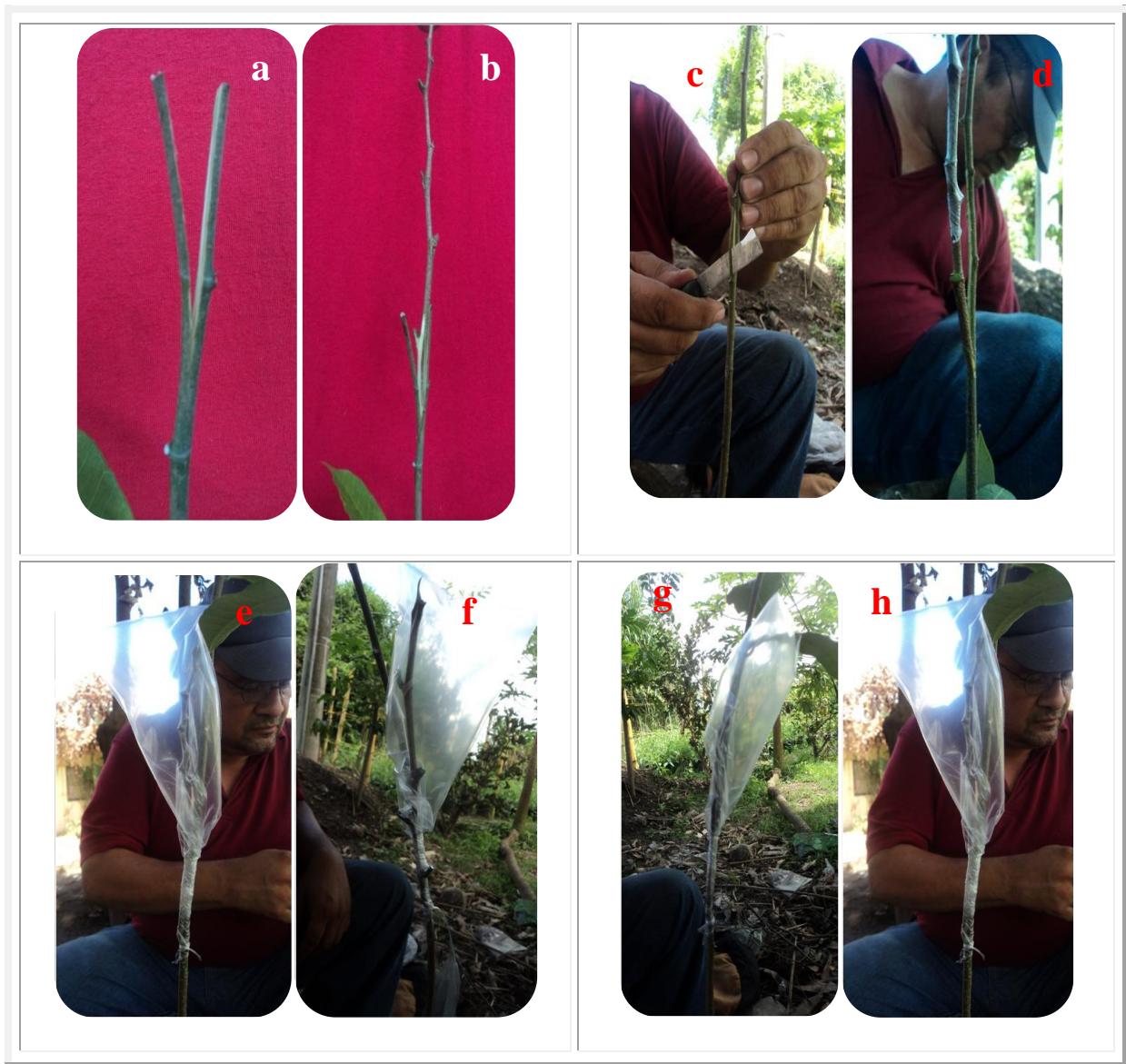
h) Área foliar.

i) Peso específico de la hoja.

Análisis estadístico.



Para cada una de las variables se realizó el análisis de varianza en cada muestreo de manera individual. Estos análisis se realizaron con el programa SAS 9.1 (Statistical Analysis System), para Windows y con su respectiva prueba de Tukey para comparación de medias, así como la determinación de la correlación entre variables calculando el coeficiente de correlación de Pearson.



Fotografías. Efecto del prendimiento en diferentes técnicas de injerto en ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz): a) Preparación de injerto de púa terminal, b) púa terminal Introducida, c) preparación de injerto enchapado lateral, d) Injerto de enchapado lateral con Parafilm®. e) Injerto de púa terminal embolsado f) Injerto de enchapado lateral con bolsa, g) Injerto de echapado lateral con bolsa y h) Injerto de pua terminal embolsado y con Parafilm®.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Prendimiento del Injerto y grados días de desarrollo (GDD).

El objetivo de realizar esta práctica, fue determinar el tipo de injerto y/o modificación de éste, que más se adapte a la especie, tomando como referencia lo reportado por Romero Castellanos *et al.* (2011), quienes comenzaron con la propagación vegetativa por injerto del ojushte, reportando que el injerto por enchapado lateral, es el que mejores resultados tuvieron, sin embargo, han sido hallazgos poco documentados, que han servido de guía para emprender la investigación, afirmando además, que realizan preparación de las varetas para injertar; siendo ésta última una práctica que se ejecuta en otras especies como aguacate, mango, zapote, níspero, entre otras, pretendiendo alcanzar el 100% de éxito en el prendimiento .

Como resultado de la investigación se encontró diferencias estadísticas altamente significativas, demostrando que: el T_1 = Enchapado lateral con amarre a la mitad, con bolsa y con Parafilm®, el T_4 = Enchapado lateral amarrado a la mitad y con Parafilm® y el T_9 = Enchapado lateral con amarre completo, fueron los que alcanzaron los mayores porcentajes de éxito en los injertos con valores de 41.66%, 29.15% y 25% respectivamente, mientras que los T_{12} , T_{13} y T_{14} , de púa terminal, con bolsa, amarrado completo y Parafilm® no hubo éxito en el prendimiento (Figura 1). Se puede analizar que el éxito en el prendimiento del injerto fue mayor en los tratamientos con injerto enchapado lateral y con preparación de ocho días antes, coincidiendo con los trabajos realizados por Romero Castellanos *et al.* (2011), no obstante de encontrar éxito en algunos tratamientos el porcentaje más alto de 41.66% es demasiado bajo para una especie frutal, por lo que fue necesario llevar la investigación más a fondo, es así como se hicieron cortes anatómicos en diferentes partes del portainjerto y la vareta y comprobar o descartar que existen fallas anatómicas en el cambium (Figura 2).

En cuanto a la variable GDD, no se encontró diferencias significativas en ninguno de los tratamientos. No obstante al analizar las medias se encontró que el tratamiento que menos unidades calor necesitó fue el T_2 (enchapado lateral con amarrado completo), presentando 288.10 GDD para que los injertos brotaran. Avilán, citado por Romero y Moreno (2012), mencionan que los (GDD) son el método más aceptable para predecir el crecimiento y el desarrollo vegetativo de las plantas, logrando de esta manera determinar el periodo de tiempo y las condiciones de temperatura necesarias para el desarrollo de un evento fenológico específico en este caso el período entre la injertación y la brotación de los injertos. Aunque no hubo significancia estadística se puede afirmar que para el ojushte bajo las condiciones en que se desarrolló este experimento se requieren entre 250–300 GDD, que traducidos a días son alrededor de 30 – 40 días para que este brotara completamente.

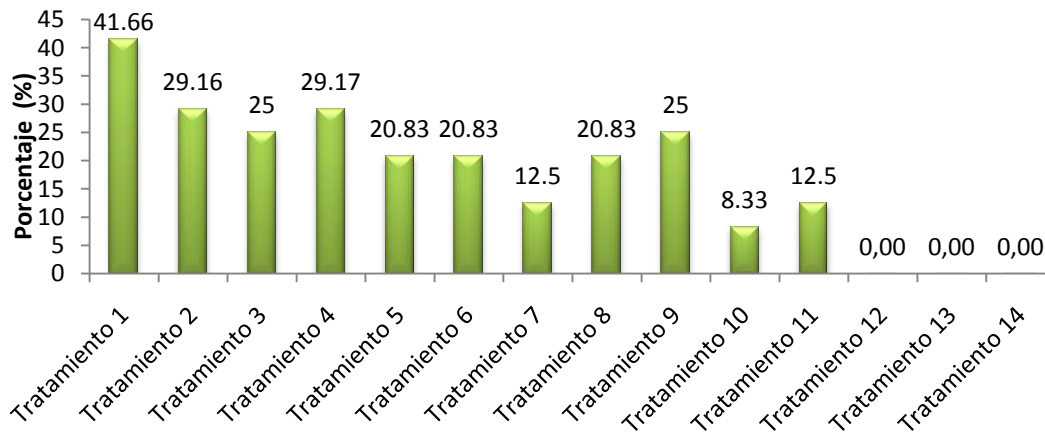


Figura 1. Porcentaje de éxito en el prendimiento del injerto

Cortes histológicos de diferentes regiones de la planta.

Como resultado de los cortes se pudo demostrar, que sí existen fallas anatómicas principalmente en los ápices de las plántulas para portainjertos y en las puntas de ramas de árboles adultos (Figura 2), siendo estas las que se utilizan para la injertación, Venning; Esau y Ogden, citados por Salcedo Gómez (1985), recalcan que cuando se realizan experimentos para probar la eficiencia de un determinado tipo de injerto, normalmente no se consideran las características anatómicas de la especie a pesar que muchos autores han demostrado que es común encontrar plantas cuyo cambium posee irregularidades morfológicas, fallas sectoriales o que tienen un período de reposo en el cual la actividad meristemática es prácticamente nula. Salcedo Gómez (1985), demostró fallas sectoriales en el zapote motivo por el cual esta especie presenta bajos porcentajes de éxito en el prendimiento del injerto.

Por tal motivo y con la finalidad de observar la forma del cambium en diferentes niveles del portainjerto e injertos de ojushte, se hicieron cortes en secciones transversales en cuatro puntos del tallo, en la vareta y en los injertos prendidos: Parte inmediata inferior de la yema apical; sección de alta proliferación de hojas (10-15 cm bajo la yema apical); zona de injertación (20-30 cm arriba del cuello); y cuello del portainjerto.

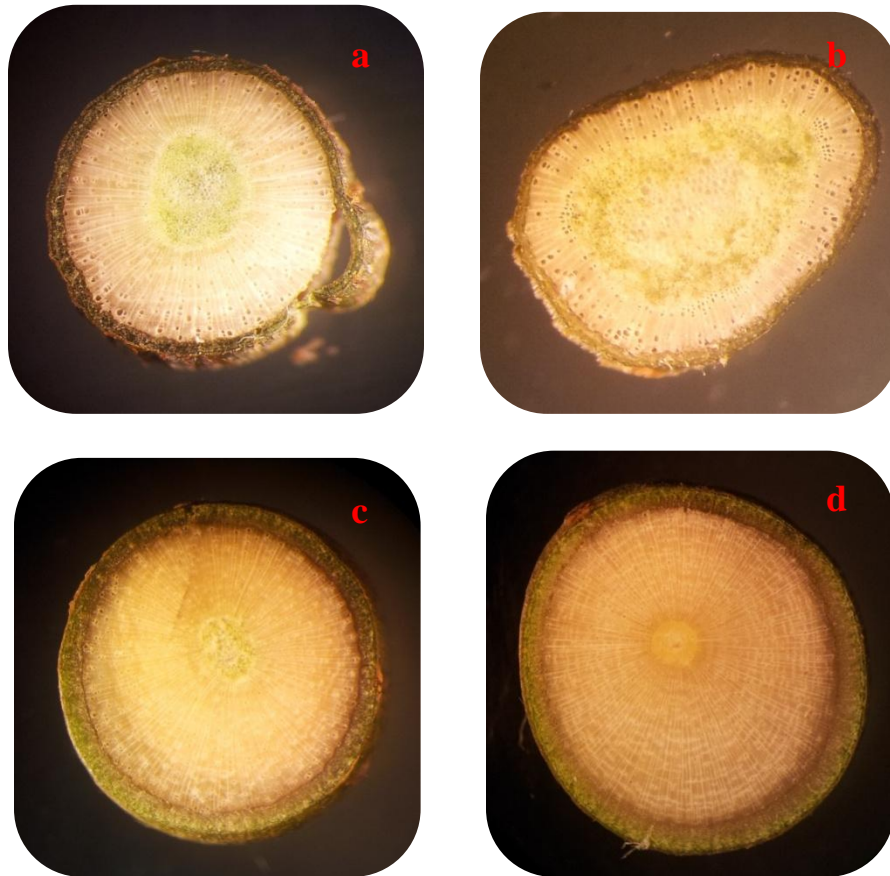


Figura 2. Cortes histológicos de las diferentes regiones del portainjerto: a) Área de corte parte alta (cambium anormal), b) área de corte, parte media - alta (cambium anormal) c) área de corte, parte media - baja (cambium semicontínuo) y d) área de corte, parte baja (cambium contínuo).

Como resultado se encontró que efectivamente como se observa en la figura 2 y 3, la forma del cambium en la región cercana a la yema apical y en el cuello del portainjerto, dos zonas con edad cronológica de 9-10 meses de diferencia, se nota que la forma del cambium es contrastante e irregular en la parte apical y normal en el cuello del portainjerto, también en la vareta existe irregularidad en el cambium (Figura 2 y 3). Por tal motivo el cambium se presenta irregular en la vareta aunque en la zona de injertación del portainjerto es un tejido meristemático más regular, si ambos se injertan, la probabilidad de contacto físico es muy limitado explicando parcialmente los bajos porcentajes de injertos exitosos, por otra parte esta situación anómala del cambium en los ápices, existe en el ojushte flujo de látex, generando un obstáculo físico y bioquímico, completando la limitante para el éxito en el prendimiento de los injertos, provocando dificultad en ese contacto íntimo necesario para la unión efectiva, debido además a la oxidación de tejidos que provocan los constituyentes del látex, principalmente polifenoles (Pennock citado por Salcedo Gómez, 1985).

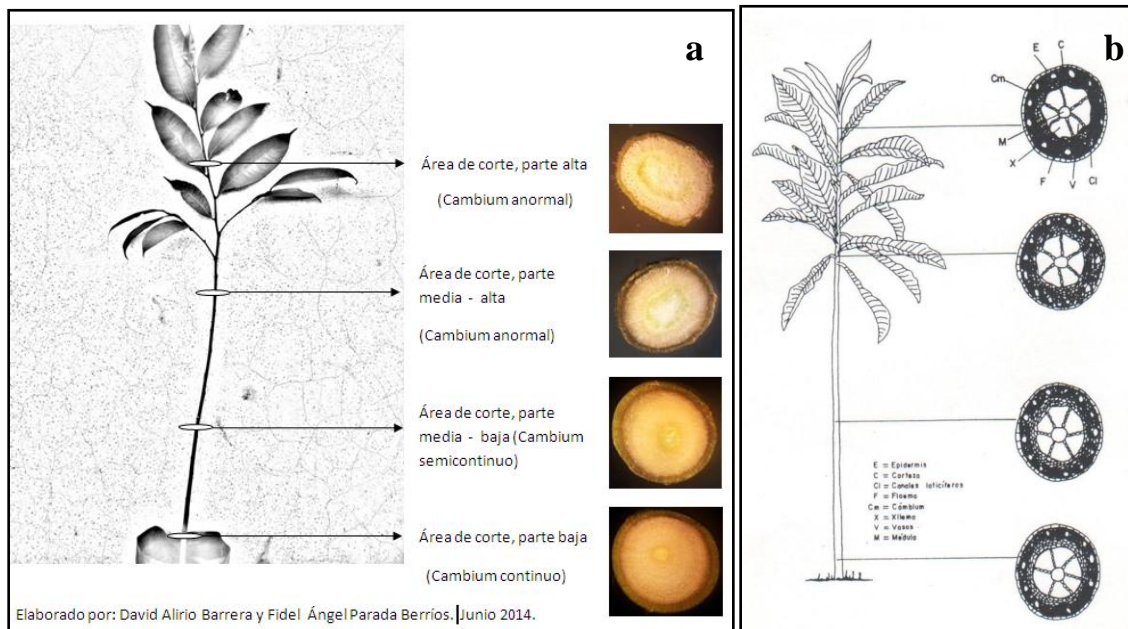


Figura 3. a) Fallas anatómicas encontradas a diferentes niveles en plantas de ojushte. b) Representación esquemática de la variación morfológica del cambium en un portainjerto de *Pouteria sapota*. Tomado de Salcedo Gómez (1985).

Anatomía de la unión del injerto

Cuando las plantas tenían una edad de 120 días después del injerto (DDI) se procedió a realizar cortes de la unión en trozos de 3 milímetros, los cuales fueron observados en el microscopio compuesto. La primera reacción perceptible de las células vivas es el alargamiento de las células adyacentes a las superficies de la herida, este fenómeno es producido por el efecto de las citocininas que es la hormona asociada a estimular la división celular en las plantas. La división celular aparece cerca de las superficies de la herida, tanto en el portainjerto como en el injerto (Salisbury y Ross 1992). En la figura 4, se observa que existe una excelente unión entre portainjerto e injerto, el xilema y floema se encuentran unidos lo que favorece el paso de agua y nutrientes entre el portainjerto y el injerto en los dos tipos de injerto. En torno al proceso de regeneración de tejidos en los injertos Soule y Simmons y Chu citados por Salcedo Gómez (1985), detectan cuatro etapas perfectamente definidas después del injerto en frutales, una de precallo que comprende los cuatro primeros días, donde se presenta solamente una herida en la peridermis; ocho días después de injertar se forma el callo propiamente dicho por células de parénquima, hay una proliferación de tejidos en zonas cercanas al cambium y el resultado es la firme unión de los componentes del injerto; entre los 12 y 48 días posteriores a la injertación se forma un puente de cambium entre vareta y portainjerto y se diferencian los tejidos vasculares, la cicatrización total del injerto ocurre 6-8 meses después de injertar. En las áreas del injerto donde no hay formación inicial de callo, se forman zonas de color café



que son células muertas. Por lo tanto en varios frutales la fluctuación en el porcentaje de prendimiento del injerto se explica por anomalías anatómicas. Al respecto Skene *et al.*, citado por Salcedo Gómez (1985), presentan resultados obtenidos al comparar tipos de injertos en diferentes especies de rosáceas, explica que hay fluctuaciones sustanciales en el prendimiento debido a fallas sectoriales en el cambium, dificultad en la formación continua del callo y en la formación y desarrollo del nuevo xilema.

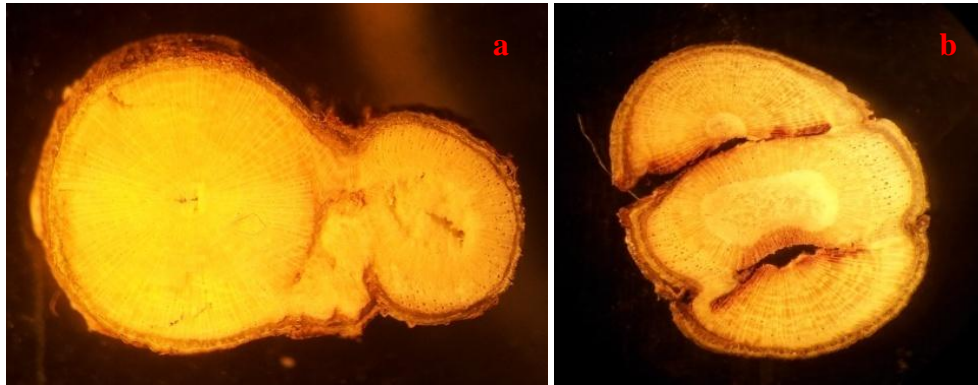


Figura 4. Cortes histológicos, muestra la unión entre el portainjerto y el injerto, permitiendo la formación del callo, xilema y floema y desarrollarse como una sola planta. a) unión entre el portainjerto y la yema en un injerto de enchapado lateral. b) unión entre el portainjerto y la yema en un injerto de púa terminal,

Variables Altura, diámetro, número de hojas y brotes del injerto

Al analizar las variables altura y diámetro de planta no se encontraron diferencias estadísticas significativas, pero al observar el valor de las medias de la ganancia en altura, los injertos T₉ (Enchapado lateral con amarrado completo con vareta sin preparar), mostró un crecimiento superior al resto, siendo este valor de 11.33 cms, mientras que el T₁₀ (Enchapado lateral con amarrado a la mitad, con bolsa y con vareta sin preparar), mostró un menor crecimiento de altura de 0.71 centímetros. De igual forma al analizar las medias de la ganancia de diámetro el T₅ mostró el mayor valor (0.14 mm) (Cuadro 1), mientras que los tratamientos T₂ (Enchapado lateral con amarre completo) y T₁₀ (Enchapado lateral con amarre a la mitad, con bolsa), obtuvieron el menor valor (0.05 mm ambos tratamientos).

Por otra parte en las variables ganancia del número de hojas y brotes, se encontró diferencias significativas, siendo el T₃ (Enchapado lateral con amarre a la mitad, con bolsa) el que mostró la mayor ganancia de hojas (16.58); mientras que en los brotes se encontró que el T₁ (enchapado lateral con amarre a la mitad, con bolsa, con Parafilm y con vareta preparada), es el que mayor número de brotes presentó (2.62 brotes).



Cuadro 1. Prueba de Tukey. Diferencia de medias, como efecto del prendimiento en diferentes técnicas de injerto en Ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz), en la variables ganacia de altura (cm), Diámetro (cm), número de hojas y brotes.

Tratamientos	Altura de planta (cm)	Nivel de Significancias	Diámetro (cm) ns	Nivel de Significancia ns	Número de hojas	Nivel de Significancia *	Número de brotes	Nivel de significancia *
T1	8.33	a	0.102	a	11.563	ba	2.622	a
T2	6.91	a	0.052	a	5.185	ba	0.742	ba
T3	9.83	a	0.137	a	16.585	a	2.082	ba
T4	7.33	a	0.107	a	10.458	ba	1.562	ba
T5	10.25	a	0.142	a	9.750	ba	1.252	ba
T6	5.54	a	0.110	a	10.125	ba	1.500	ba
T7	5.87	a	0.122	a	8.625	ba	1.250	ba
T8	8.75	a	0.095	a	11.375	ba	1.250	ba
T9	11.33	a	0.072	a	11.150	ba	1.500	ba
T10	0.71	a	0.052	a	2.313	ba	0.500	ba
T11	3.88	a	0.060	a	10.250	ba	1.750	ba
T12	0.00	a	0	a	0.000	b	0.000	b
T13	0.00	a	0	a	0.000	b	0.000	b
T14	0.00	a	0	a	0.000	b	0.000	b

Nota: Cantidades con la misma letra de cada columna son iguales estadísticamente, según la prueba de Tukey. *= significativo al 5%; **= significativo al 1 % y ns= no significativo

Variables: Área foliar, peso fresco, peso seco y peso específico de hoja (PEH).

La variable área foliar presentó diferencias significativas, encontrándose al T₉ (Enchapado lateral con amarre completo, con vareta sin preparar), el que mayor área foliar expresó después del injerto con un valor de 3,816.50 cm² (Cuadro 2). En cuanto al peso fresco y seco de las hojas, no presentaron diferencias estadísticas significativas (Cuadro 2), si embargo al analizar las medias T₁ y T₉ mostraron los mayores valores, ambas variables obtuvieron una correlación altamente positiva (r=0.99), la variable peso fresco obtuvo además una correlación altamente positiva con el área foliar (r=0.97). Iguales correlaciones obtuvieron Martínez Castellanos *et al.* (2006) y Aguilar y Cabrera (2003), cuando realizaron los estudios en el desarrollo de portainjertos e injertos de aguacate y anona respectivamente, lo que demuestra una proporcionalidad directa de éstas.

Con respecto al peso específico de la hoja (PEH), no se encontró diferencias significativas; no obstante en las medias se determinó que el T₁ (Enchapado lateral con amarre a la mitad, con bolsa y con Parafilm) presentó un valor mayor en comparación con el resto de los tratamientos, presentando el mayor contenido de materia seca por unidad de área (32 mg.cm⁻²) (Cuadro 1), según Herrera Basurto (1998), el peso específico de la hoja permite a las plantas, obtener una mayor capacidad de formar tejido nuevo por las estructuras fotosintéticas de las plantas, siendo esta variable de gran importancia ya que nos permite observar, qué tratamiento obtiene una mayor formación de tejido en la zona de la unión.



Cuadro 2. Prueba de Tukey. Diferencia de medias, como efecto del prendimiento en diferentes técnicas de injerto en Ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz), en las variables peso fresco, peso seco, peso específico y área foliar.

Tratamientos	Area foliar (cm ²)	Nivel de Significancia **	Peso fresco (mg) *	Nivel de Significancia **	Peso seco de hojas (g) *	Nivel de Significancia **	Peso específico de hoja (mg.cm ⁻²) *	Nivel de significancia **
T1	1900.7	ba	128.63	ba	67.65	ba	32.003	a
T2	2002.9	ba	101.65	ba	53.05	ba	18.645	ba
T3	897.0	ba	36.18	ba	19.38	ba	17.643	ba
T4	1828.6	ba	69.65	ba	41.73	ba	16.978	ba
T5	1415.1	ba	63.48	ba	36.45	ba	29.300	ba
T6	708.2	b	28.13	ba	14.60	ba	10.775	ba
T7	904.6	ba	43.08	ba	23.48	ba	12.483	ba
T8	1074.8	ba	40.95	ba	24.63	ba	18.963	ba
T9	3816.5	a	201.20	a	100.58	a	18.588	ba
T10	28.8	b	2.50	b	1.50	b	13.043	ba
T11	817.0	b	34.93	b	19.13	b	17.530	ba
T12	0.00	b	0.00	b	0.00	b	0.00	b
T13	0.00	b	0.00	b	0.00	b	0.00	b
T14	0.00	b	128.63	b	0.00	b	0.00	b

Nota: Cantidades con la misma letra de cada columna son iguales estadísticamente, según la prueba de Tukey. * = significativo al 5%; ** = significativo al 1 % y ns = no significativo

Finalmente y con respecto a las modificaciones de los métodos de injerto, debido al bajo porcentaje de éxito en el prendimiento del mismo, no podríamos asegurar que hay un efecto contundente de la utilización del Parafilm® y las bolsas de plástico, aún siendo los tratamientos que presentaron los mayores valores utilizando ambas modificaciones por separado y a la vez (Parafilm® y bolsa plástica), sin embargo en las variables de crecimiento y fisiológicas si se pueden explicar algunas situaciones encontradas y reflejadas en los cuadros 2 y 3, al respecto Ramos *et al.* (2015), utilizando los mismos tratamientos pero en cacao encontraron que utilizar Parafilm® y bolsa plástica los porcentajes de éxito de prendimiento fueron superiores al 80% y diferencias significativas en las variables de crecimiento y fisiológicas en cacao especie que no presenta fallas anatómicas en el cambium, atribuyendo sus resultados al efecto que estos materiales ejercieron en los injertos. El Parafilm® hecho con parafinas es utilizado por los laboratorios de química, biología y cultivo de tejidos para cerrar recipientes, como tubos de ensayo, probetas, frascos, injerto en soldaditos de café y protección de vástagos en jardinería, entre otros, y presenta las características de ser transparente, auto adherible, impermeable, flexible y resistente. La parafina es uno de los productos que se obtienen del refinado de petróleo. Por sus propiedades aislantes, también se emplea para recubrir el papel con el que se envuelven los comestibles así también se utiliza para prolongar la vida útil de los alimentos perecederos como las frutas y hortalizas. La parafina creada para los envases de almacenamiento; es una cera que, una vez aplicada al papel o las cajas de cartón, actúa como sustancia bactericida, reduciendo o evitando el uso de fungicidas químicos (Envase Activo para prolongar la vida de los alimentos, 2000). Las bolsas plásticas de polietileno permiten que en torno a la vareta injertada se cree un microambiente de humedad relativa alta evitando la deshidratación de las



varetas, según Azcón y Talón (2003), la emergencia de las hojas se asocia a un aumento en la producción de Etileno, probablemente hay acumulación de esta hormona dentro de la bolsa y el parafilm®, mientras que en el tratamiento amarrado como momia no hay acumulación de etileno, debido a que el amarre deja espacios sin cubrir.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los tratamientos con enchapado lateral con preparación de ocho días sumado a la protección realizada a las varetas con el Parafilm® y con la bolsa plástica generó un ambiente de alta humedad relativa, por lo que se llegó a tener éxitos en el prendimiento del injertos entre 25%-41.66%, considerados demasiado bajos.

Se demostró a través de cortes anatómicos irregularidades en el cambium más pronunciadas en la vareta (zona apical), que en la zona del injerto del portainjerto, dificultando parcialmente la unión de ambas partes, asimismo la presencia de látex en ojushte genera una barrera física y bioquímica que impide la normal unión de ambos cambium.

Se recomienda el Injerto de Enchapado lateral protegiendo los injertos con Parafilm® y bolsa, pero además planificar adecuadamente la fase de vivero de tal forma que la injertación ocurra en la época seca a fin de que el látex no interfiera en el éxito en el prendimiento del injerto.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar López, KM; Cabrera Orantes, LO. 2003. Desarrollo de portainjertos y evaluación del prendimiento de injerto en anona común (*Anonadiversifolia*) utilizando diferentes fertilizantes foliares y al suelo. Tesis Optar Ing. Agr. Universidad de El Salvador. San Salvador, SV. 71 p.

Alvarado, D.; Sosof, J. y Sánchez, M. 2006. Búsqueda, colecta, caracterización y preservación de Ramón (*Brosimum alicastrum*) en la región Sur-Occidental de Guatemala. Universidad de San Carlos. 50 p.

Azcón, J; Talón M, 2003. Fundamentos de fisiología Vegetal. Madrid. ES. Mc Graw- Hill. p 522.

Envase Activo para prolongar la vida de los alimentos. (En línea). ES. Universidad de Zaragoza. Consultado 29 may. 2014. Disponible en <http://www.repsol.com>



Herrera Basurto, J.1998. Crecimiento y nutrición de los portainjertos de cítricos citrangeres “Carrizo” y “Troyer” propagados por estacas en vivero. Tesis Ms. Especialidad de fruticultura, Colegio de Postgraduados. MX. 138 p.

Martínez Castellanos, RE; Villaherrera López, RE; Constanza Rivas, S. 2006. Producción de plantas de aguacate criollo (*Persea americana* Mill) adaptado a la zona costera de El Salvador. Tesis Ing. Agr. San Salvador, SV, UES. 71 p

MARN, 2013. Información meteorológica: Servicio Meteorológico Nacional. San Salvador, El Salvador.

Ramos, YM; Rivas García, AT y Villata Cartagena LB. 2015. Evaluación de diferentes tipos de injerto en Cacao (*Theobroma cacao* L.)y su incidencia en el prendimiento en fase de vivero. Tesis. Ing. Agr. Universidad de El Salvador. San Salvador, SV. P44-45.

Romero Castellanos, XG y Moreno Peraza; JA. 2012. Evaluación de chute (*Persea shiedeana*) como portainjerto para la producción comercial de plantas de aguacate (*Persea americana* Mill) en fase de vivero. Tesis. Ing. Agr. Universidad de El Salvador. San Salvador, SV. P44-45.

Romero Castellanos, XG; Moreno Peraza, J. y Estrada, W. 2011. Guía Técnica de *Brossimum alicastrum*: “Una alternativa al cambio climático. CATIE. CONFRAS. San Salvador, El Salvador. 15 p.

Salcedo Gómez, JG. 1985. Propagación vegetativa del mamey-zapote (*Pouteria sapota* (Jacq.) Merr). Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo. México. 68 p.

Salisbury, FB; Ross, CW. 1992. Fisiología de las plantas 3.; desarrollo de las plantas y fisiología ambiental. Trad. JM, Alonso. Madrid, ES. Thonsom. P 96



EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS Y FUENTES DE NPK EN OJUSHTE (*Brosimum alicastrum* Swartz), Y SU EFECTO EN EL ÉXITO EN EL PRENDIMIENTO DEL INJERTO.

Parada Berríos, FA; Barrera Santos, DA; Molina Escalante, MO y Quintanilla, JR.

RESUMEN

En el proceso de generar tecnologías para producción de plantas de ojushte, se evaluaron diferentes dosis y fuentes de N, P_2O_5 y K_2O , inicialmente para determinar el mejor desarrollo de portainjertos y posteriormente la incidencia de los diferentes tratamientos nutricionales en el éxito del prendimiento del injerto, utilizando el injerto de enchapado lateral. La investigación se ejecutó en el vivero de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, entre los meses de julio de 2013 hasta mayo de 2014, se utilizó un diseño estadístico de bloques completamente al azar con tres repeticiones y la prueba de separación de medias de Tukey, a fin de determinar los mejores tratamientos. Las unidades experimentales se constituyeron por cinco plantas, totalizando 210 plantas. Se evaluaron diferentes dosis de fertilizantes químicos generando 14 tratamientos. Como resultados se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas, tanto en los tratamientos como en los bloques, solamente la variable clorofila no presentó diferencias estadísticas. Los tratamientos T_5 , T_2 , T_1 , T_2 , T_0 , T_9 y T_{10} , fueron los que mostraron los mayores valores, en las principales variables fisiológicas y de crecimiento, encontrando que las dosificaciones de 5-15 gramos de todas las fuentes que se utilizaron incluso el tratamiento testigo que no llevaba ningún fertilizante químico presentaron valores mayores en altura de plantas y número de hojas. La variable clorofila que no presentó diferencias estadísticas, se demostró, que con dosis de 5 gramos de sulfato de amonio, generó la mayor intensidad del color verde¹, lo cual significa que el fertilizante a base de nitrógeno promovió mayores niveles de clorofila en las hojas, expresadas como longitudes de onda reflejadas de la luz solar, en esa tonalidad de verde intenso. Con respecto al porcentaje de prendimiento fue superior al 50%, pero tratamientos como el T_2 y el testigo presentaron 93.33% y 86.67% de éxito, siendo los menores porcentajes de los tratamientos T_4 y T_5 , ambos con 46.67%, sin embargo al intentar establecer si incidieron los tratamientos con el prendimiento del injerto no se encontró correlación entre ambas variables. Finalmente podemos concluir que los tratamientos basados en 5-15 gramos de las tres fuentes utilizadas, son los que promovieron el mejor desarrollo de los portainjertos. Por lo tanto podemos recomendar dosificaciones entre 0.75-3.15 g de N, 0.75-2.25 g de P_2O_5 y 0.75-2.25 g de K_2O , no importando la fuente que se aplique.

Palabras Clave: Fertilización, Portainjertos, Injertos, variables de crecimiento.

¹El SPAD 502 Minolta, mide longitudes de onda de la luz solar.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROYECTO FINANCIADO POR: PRESANCA II



INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de la soberanía alimentaria de los pueblos se han encontrado muchas especies de plantas y árboles que son adaptables al cambio climático, siendo menos afectados por los fenómenos naturales extremos, por ello se ha comenzado a investigar cultivos no tradicionales como el ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz), que es un árbol perteneciente a la familia de las moráceas; posee altos valores nutricionales, beneficios ambientales y una producción que no es afectada por sequías o inundaciones (Romero Castellanos, et al, 2011). El ojushte se propaga habitualmente por semilla, las que comienzan a germinar a los 8-10 días después de la siembra y emergen completamente 15-20 días más tarde. Se puede sembrar directamente en bolsas o en germinadores de arena desinfectada para luego trasplantar cuando alcanzando 5-8 cm de altura. Las plántulas pueden alcanzar de 11-17 cm al cabo de un mes de la germinación. Las plantitas necesitan de 4-5 meses en el vivero, hasta alcanzar de 20-25 cm de altura. La propagación vegetativa también es posible, mediante estaquitas o injertos (CATIE, 2003).

Sin embargo, al tratar de domesticar esta especie es necesario desarrollar sistemáticamente todas las etapas de cultivo desde los semilleros hasta llegar a tener los árboles en producción, siendo necesario determinar los requerimientos nutrimentales principalmente de NPK demandados por la especie, a fin de eficientizar la producción de plantas, al respecto Romero Castellanos, et al (2011), recomiendan la aplicación de $\frac{1}{2}$ litro de Biofertilizante por bomba de 16 lt y 15 g de abono Bocashi al suelo mensualmente demostrando, que las plantas alcanzaron un buen desarrollo para ser llevadas a campo a los 3 meses con una altura promedio de 60-70 cm y un diámetro de 0.7-1.0 cm, sin embargo se desconoce la composición y los elementos suministrados en las fuentes orgánicas en mención, desconociendo a la vez las cantidades aproximadas de los elementos suministrados.

Por tal motivo el objetivo de la investigación fue determinar las dosis de NPK, que generen el desarrollo de los portainjertos de plántulas de ojushte a fin de que las variables de crecimiento altura de planta y diámetro de tallo lleguen a valores óptimos de injertación y determinar la influencia de la nutrición en el prendimiento de los injertos.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROYECTO FINANCIADO POR: PRESANCA II



MATERIALES Y METODOS

Localización del Experimento.

La investigación se realizó en el vivero de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, ubicada en San Salvador a 700 msnm con coordenadas geográficas de 13°41'24" Latitud Norte, 89°11'24.01" Longitud Oeste (MARN, 2013)

Condiciones climáticas de la zona.

La temperatura promedio anual de la zona es superior a los 24°C, registrándose la más alta entre los meses de marzo y abril mayores a 33°C y las mínimas de 19°C entre los meses de noviembre a enero. Humedad relativa media del aire de 72% y precipitaciones acumuladas de 1797.6 mm al año (MARN, 2013).

Metodología de campo.

Desarrollo del experimento.

La fase de campo del experimento se desarrolló en diez meses entre julio de 2013 hasta mayo de 2014, básicamente en vivero al aire libre.

Montaje del experimento.

Material vegetal utilizado: Se hicieron los semilleros de ojushte con semillas recolectadas de árboles en plena cosecha traídas de la ANP Plan de Amayo, Caluco, Sonsonate, preparando previamente el semillero en el propagador de la Facultad, el cual se desinfectó con agua hirviendo, dejando que se enfriara para proceder a surquear y sembrar 400 semillas. La germinación completa tardó aproximadamente 30-40 días, procediendo al trasplante a bolsas de polietileno negro de 8 x 14" x 300 geish, previamente llenadas con un sustrato compuesto por tierra negra y estiércol de ganado en proporción 1:1.

Aplicación de tratamientos y toma de datos: Los tratamientos con fertilizantes químicos se prepararon en bolsitas de 1 libra haciendo las pesas en una báscula semi analítica, preparando las dosis únicas y las que se fraccionaron para hacer varias aplicaciones por contener mayor cantidad de fertilizante. La aplicación se realizó cada 22 días e igualmente la toma de datos en el mismo tiempo para observar la asimilación de los fertilizantes por las plantas, en el lapso de 22 días también (Cuadro 1).



Descripción de los tratamientos.

Cuadro 1. Distribución de tratamientos con diferentes dosis y fuentes de NPK.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
T ₀	Testigo sin fertilizante
T ₁	5 g de 15-15-15 (una sola aplicación) (0.75 g de N, P₂O₅ y K₂O)
T ₂	15 g de 15-15-15 (tres aplicaciones) (2.25 g de N, P₂O₅ y K₂O)
T ₃	30 g de 15-15-15 (4 aplicaciones) (4.50 g de N, P₂O₅ y K₂O)
T ₄	60 g de 15-15-15 (8 aplicaciones) (9 g de N, P₂O₅ y K₂O)
T ₅	5 g de 16-20-0 (una sola aplicación) (0.80 g de N, 1 g de P₂O₅)
T ₆	15 g de 16-20-0 (tres aplicaciones) (2.4 g de N, 3 g de P₂O₅)
T ₇	30 g de 16-20-0 (4 aplicaciones) (4.80 g de N, 6 g de P₂O₅)
T ₈	60 g de 16-20-0 (8 aplicaciones) (9.6 g de N, 12 g de P₂O₅)
T ₉	5 g de sulfato de amonio (una sola aplicación) (1.05 g de N)
T ₁₀	15 g de sulfato de amonio (tres aplicaciones) (3.15 g de N)
T ₁₁	30 g de sulfato de amonio (4 aplicaciones) (6.30 g de N)
T ₁₂	60 g de sulfato de amonio (8 aplicaciones) (12.60 g de N)
T ₁₃	Foliar (aplicaciones semanales)

Injertación.

La injertación se realizó entre el 12 y 13 de marzo de 2014, utilizando el injerto por enchapado lateral, con varetas de ojushte previamente preparadas (8 días antes), traídas del árbol No. 30, con más de 30 años de edad, codificado como “**UESBIO 1**”, altamente cosechero y ubicado en la Facultad de Biología de la Universidad de El Salvador. Para garantizar el éxito del prendimiento los injertos se protegieron con Parafilm® y con bolsas de plástico de ½ libra, para evitar la deshidratación prematura de la vareta.

Metodología estadística.

Variables evaluadas.

Las variables que se estudiaron en la investigación fueron:

- Altura de la planta (portainjerto e injerto)
- Diámetro de tallo (portainjerto e injerto)
- Número de hojas (portainjerto e injerto)
- Porcentaje de prendimiento.
- Grados día de desarrollo (GDD).



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROYECTO FINANCIADO POR: PRESANCA II



Los valores utilizados para la obtención de resultados están relacionados con el promedio de las temperaturas medias diarias desde el momento del injerto hasta el momento del éxito del mismo, siendo necesaria la utilización de la fórmula siguiente:

GDD: $\Sigma (T_i - T_b)$ donde:

GDD = Constante térmica en grados días de desarrollo,

T_i = Temperatura promedio,

T_b = Temperatura base del cultivo

h) Área foliar.

i) Peso específico de la hoja.

Diseño experimental.

El diseño estadístico utilizado fue Bloques completamente al azar con tres repeticiones y catorce tratamientos. Cada unidad experimental estuvo conformada por cinco plantas. Totalizando 210 plantas.

Análisis estadístico.

Para cada una de las variables se realizó el análisis de varianza en cada muestreo de manera individual. Estos análisis se realizaron con el programa SAS 9.1 (Statistical Analysis System), para Windows y con su respectiva prueba de Tukey para comparación de medias, así como la determinación de la correlación entre variables calculando el coeficiente de correlación de Pearson.



Fotografías. Efecto de diferentes dosis de fertilización con NPK en Ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz): a) Semillero de Ojushte, b) conformación de repeticiones, c) aplicación de fertilizantes, d) Toma de datos de clorofila con el SPAD Minolta 502. e) efecto de los mejores tratamientos y f) efecto de toxicidad causado por las dosis altas de NPK.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variables de crecimiento: Altura, Diámetro, Número de hojas de portainjerto y Clorofila.

En el mes de marzo de 2014, las plantas ya habían alcanzado un grosor de 0.50-0.60 cm de diámetro, con dimensiones entre 35 – 80 cm de altura, los cuales en un noveno y último muestreo presentaron diferencias estadísticas altamente significativas, tanto en los tratamientos como en los bloques (Cuadro 2), solamente la variable clorofila no presentó diferencias estadísticas. Al analizar las variables observamos que los tratamientos T₅, T₂, T₁, T₂, T₀, T₉ y T₁₀, fueron los que mostraron los mayores valores, en las principales variables de crecimiento encontrando que las dosificaciones de 5-15 gramos de todas las fuentes que se utilizaron incluso el tratamiento testigo que no llevaba ningún fertilizante químico presentó una de las mejores altura de plantas y número de hojas. La variable clorofila que no presentó diferencias estadísticas, se encontró que con la dosis de 5 gramos de sulfato de amonio, generó la mayor intensidad del color verde¹, lo cual significa que el fertilizante a base de nitrógeno promovió mayores niveles de clorofila en las hojas, expresadas como longitudes de onda reflejadas de la luz solar, en esa tonalidad de verde intenso, al respecto Cameron y Compton citados por Smith (1989), mencionan que las hojas contienen mas concentración de nitrógeno que cualquier otro órgano vegetativo y puede contener casi la mitad del nitrógeno total de la planta.

Cuadro 2. Prueba de Tukey. Diferencia de medias, como efecto de diferentes dosis de fertilización con NPK en Ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz) en las variables altura, diámetro de plantas, número de hojas y clorofila.

Tratamientos	Altura de planta (cm)	Nivel de Significancia **	Diámetro (cm)	Nivel de Significancia **	Número de hojas	Nivel de Significancia **	Clorofila	Nivel de significancia NS
T ₀	70.66	ab	0.50	ab	11.66	a	50.48	a
T ₁	67.53	ab	0.56	ab	11.20	a	52.82	a
T ₂	68.53	ab	0.61	a	9.93	ab	51.74	a
T ₃	57.00	abcd	0.50	ab	8	ab	54.28	a
T ₄	38.07	cd	0.40	b	2.3	d	53.41	a
T ₅	74.13	a	0.56	ab	11.33	a	54.18	a
T ₆	62.80	abcd	0.56	ab	9.73	ab	54.92	a
T ₇	57.20	abcd	0.52	ab	6.33	bcd	54.14	a
T ₈	52.93	abcd	0.49	ab	5.86	bcd	52.92	a
T ₉	70.07	ab	0.56	ab	9.73	ab	51.88	a
T ₁₀	65.80	ab	0.54	ab	9.93	ab	55.00	a
T ₁₁	45.33	bcd	0.45	ab	6.80	bc	52.62	a
T ₁₂	33.93	d	0.41	b	2.67	cd	36.02	a
T ₁₃	55.33	abcd	0.53	ab	11.20	a	49.78	a

Nota: Cantidades con la misma letra de cada columna son iguales estadísticamente, según la prueba de Tukey. * = significativo al 5%; ** = significativo al 1 % y ns = no significativo

¹El SPAD 502 Minolta, mide longitudes de onda de la luz solar.



En las figuras 1 y 2 se muestra el incremento de altura y diámetro, ambas variables mostraron diferencias estadísticas altamente significativas, siendo los mismos tratamientos los que mostraron superioridad respecto a los demás.

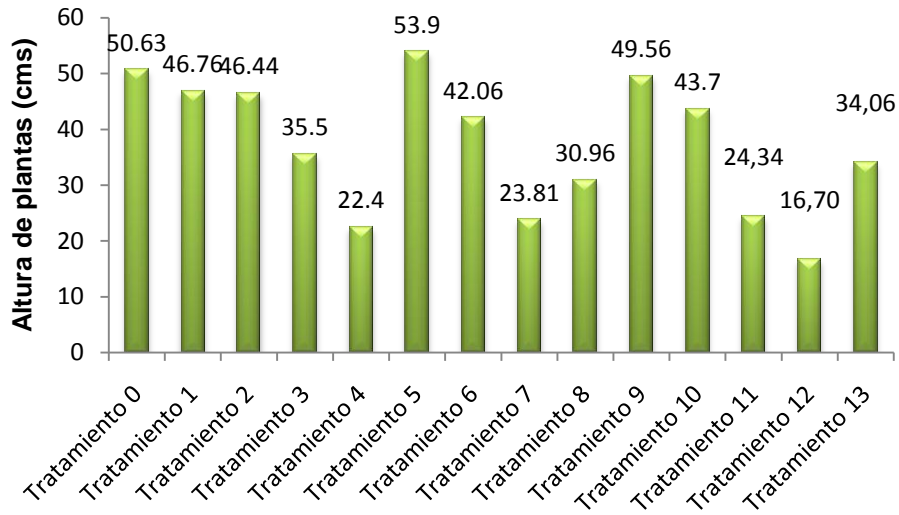


Figura 1. Altura de portainjertos de Ojushte

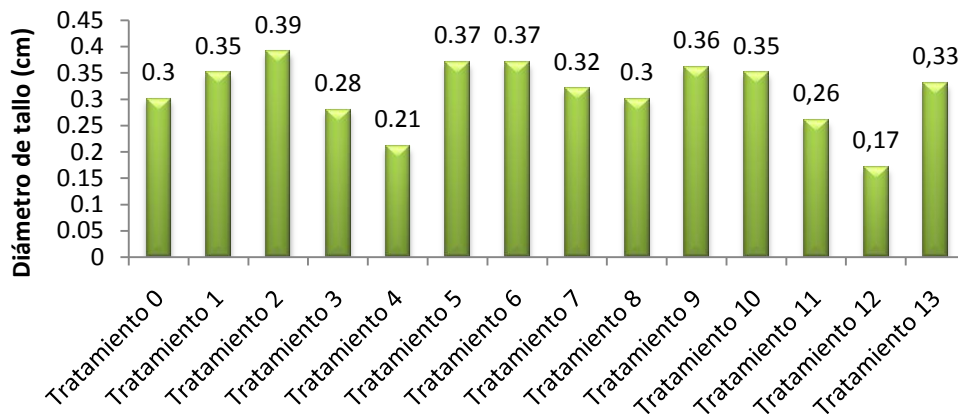


Figura 2. Diámetro de tallo de portainjertos de Ojushte.

Variable éxito de prendimiento del Injerto.

En la segunda semana del mes de marzo de 2014, se realizó la injertación de las plantas utilizando el injerto de enchapado lateral, sin embargo estadísticamente no hubo diferencias significativas, sin embargo en la figura 3, se observa que el porcentaje de prendimiento fue superior al 50%, pero tratamientos como el T₂ y el testigo presentaron 93.33% y 86.67% de éxito, siendo los menores porcentajes de los tratamientos T₄ y T₅, ambos con 46.67%, no obstante al intentar establecer si incidieron los tratamientos con el prendimiento del injerto no se encontró correlación entre ambas variables, sin embargo si se establece una $r = 0.60$, entre



la variable prendimiento de injerto y el diámetro del portainjerto, éste último importante para decidir el momento para efectuar el injerto, el cual osciló entre 0.17-0.35 cm. En términos generales se considera que la época de marzo, en que se efectuaron los injertos fue determinante en alcanzar esos valores. Al respecto Romero Castellanos, *et al.* (2011), encontraron mayor porcentaje de prendimiento en la época seca, lo cual coincide con esta investigación. En los cortes anatómicos realizados en cuatro diferentes partes del portainjerto y la vareta se encontró fallas o irregularidades en el cambium, lo cual impide el contacto íntimo de ambas partes injertadas, debido a la emisión de látex de los tejidos que se unen el cual forma una barrera física y bioquímica como lo explica Salcedo Gómez (1985), en zapote, sin embargo en época seca los fluidos de látex disminuyen, lo que permite que exista mayor éxito en el prendimiento de los injertos.

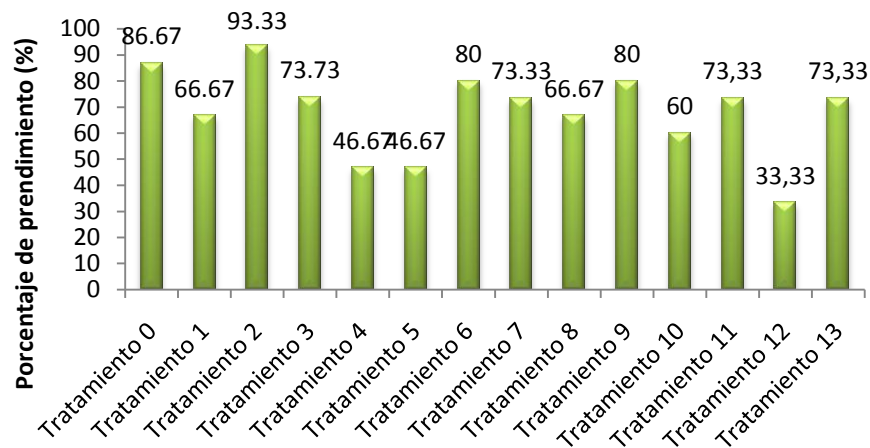


Figura 3. Porcentaje de éxito en el prendimiento del injerto

En la figura 3 se puede observar que algunos tratamientos como el T₁₂ (60 g de sulfato de amonio), T₄ (Fórmula 60 g 15-15-15) y T₈ (Fórmula 60 g 16-20-0), fueron los que presentaron niveles de toxicidad al grado de que algunas plantas se quedaron pequeñas, con síntomas de requemo en las hojas, otras perdieron el follaje y en algunos casos la muerte. Estos tratamientos coinciden con los niveles más altos de fertilizantes, al respecto Rodríguez Suppo (1989), menciona que dosis altas de fertilizantes pueden llevar a la muerte las plantas por toxicidad. Parada Berríos (1998), también reporta daños en níspero por dosis elevadas de fertilizantes químicos, pero también menciona antagonismo entre los fertilizantes químicos y las micorrizas nativas.



Variables fisiológicas: Grados días de desarrollo (GDD), área foliar, peso seco y peso específico de hojas.

En el cuadro 3, se observa que en la variable grados días de desarrollo (GDD) que es una unidad de grados calor acumuladas en un período de tiempo, no se presentó diferencias significativas, sin embargo es importante destacar que para el ojushte se desconoce de la respuesta de la especie a la temperatura en sus diferentes etapas fenológicas, y según Avilán *et al*, (1989), los métodos establecidos para predecir las diferentes etapas de crecimiento y desarrollo de otros cultivos frutícolas como los grados calor, que es el más aceptado, por tomar en cuenta las temperaturas eficaces acumuladas, se implementó en esta investigación para poder predecir el tiempo aproximado para la brotación de los injertos. Encontrando que el tratamiento T_{12} y T_7 , presentaron los valores extremos, entre 221-515 GDD respectivamente, lo que significa que el T_{12} , que corresponde a una dosis de 60 g de sulfato de amonio presentó los menores valores de brotación del injerto en aproximadamente 25 días, mientras que el T_7 que corresponde a 30 g de 16-20-0, con el mayor valor, se tardó para la brotación más de 40 días por lo tanto, lo que podemos afirmar es que el período de brotación del injerto de ojushte en esta investigación tardó entre 221-515 GDD, el cual puede utilizarse como referencia para predecir esta fase en posteriores investigaciones.

Con respecto a las variables área foliar de portainjerto, peso seco y específico de hojas (PEH), se presentaron diferencias altamente significativas, encontrando que el tratamiento testigo presenta los mayores valores de área foliar, seguido por el T_5 y el T_2 , que corresponde a 5 g de 16-20-0 y 15 g de 15-15-15 respectivamente, siendo el T_4 el que menor valor presentó y correspondió a 60 g de fórmula 15-15-15, presentando las plantas incluso síntomas de toxicidad. En la variable peso seco de hojas el mayor valor lo presentó el testigo, el T_2 , T_7 y T_9 , correspondiente a las dosis 15 g de 15-15-15, 30 g de 16-20-0 y 5 g de sulfato de amonio respectivamente. Al analizar la variable peso específico de hojas (PEH), que no es más que el peso seco expresado en gramos dividido entre el área foliar (cm^2), generando valores muy pequeños pero que expresan la eficiencia fotosintética de la hoja estimulada por los tratamientos de fertilización, es decir la capacidad de generar tejido nuevo por cm^2 de hoja, encontrando que los tratamientos con mayores valores fueron el testigo (T_0), T_2 , T_7 y T_9 , correspondientes a 15 g de 15-15-15, 30 g de 16-20-0 y 5 g de sulfato de amonio respectivamente. Al analizar muestras del sustrato utilizado en las bolsas, se encontró niveles altos de materia orgánica arriba del 4%, lo que explica el porque el tratamiento testigo fue superior en las diferentes variables evaluadas, por otra parte las dosis mayores de 30 g de las diferentes fuentes aplicadas generaron toxicidad en las plantas.



Cuadro 3. Prueba de Tukey. Diferencia de medias, como efecto de diferentes dosis de fertilización con NPKen Ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz) en las variables fisiológicas: GDD, área foliar, peso seco y peso específico de hojas (PEH).

Tratamientos	GDD	Nivel de Significancia NS	Área foliar (cm ²)	Nivel de Significancia **	Peso seco de hojas (g)	Nivel de Significancia **	Peso específico de hoja (mg.cm ⁻²)	Nivel de significancia **
T ₀	235.33	ab	2507	a	14.3	a	32	abc
T ₁	358.47	ab	1473	abcd	9.3	abc	35	abc
T ₂	374.00	ab	2033	abc	13.6	a	33	abc
T ₃	415.63	ab	1199	abcd	9.0	abc	29	abc
T ₄	374.33	ab	171	d	2.3	bc	13	bc
T ₅	327.67	ab	2283	ab	11.0	abc	30	abc
T ₆	370.00	ab	1553	abcd	13.3	ab	41	ab
T ₇	515.43	a	1075	abcd	14.3	a	41	ab
T ₈	430.53	ab	482	dc	3.6	abc	14	bc
T ₉	358.43	ab	1453	abcd	13.6	a	45	a
T ₁₀	358.33	ab	1382	abcd	8.0	abc	28	abc
T ₁₁	405.00	ab	835	bcd	5.0	abc	23	abc
T ₁₂	221.00	b	564	cd	2.0	c	7.0	c
T ₁₃	359.67	ab	1970	abc	13.3	ab	39	ab

Nota: Cantidades con la misma letra de cada columna son iguales estadísticamente, según la prueba de Tukey. * = significativo al 5%; ** = significativo al 1 % y ns = no significativo

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los tratamientos basados en 5-15 gramos de las tres fuentes utilizadas (Fórmulas 15-15-15, 16-20-0 y sulfato de amonio), son los que promovieron el mejor desarrollo de los portainjerto en las variables fisiológicas y de crecimiento, siendo importante destacar el tratamiento testigo constituido por una mezcla de estiércol de ganado y tierra en proporción 1:1. Por lo tanto podemos recomendar dosificaciones entre 0.75-3.15 g de N, 0.75-2.25 g de P₂O₅ y 0.75-2.25 g de K₂O, no importando la fuente que se aplique.

Los valores de éxito en el prendimiento del injerto fueron altos alcanzando en algunos tratamientos hasta el 93.33%, demostrando que se requiere para el ojushte un intervalo entre 221- 515 GDD para lograr la brotación de los mismos, por otra parte no se encuentra correlación entre los tratamientos y el éxito en el prendimiento del injerto, sin embargo es altamente probable que la época seca tenga influencia en el mayor éxito en el prendimiento del injerto debido a las fallas anatómicas encontradas en la especie y la menor emisión de látex en la época seca.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROYECTO FINANCIADO POR: PRESANCA II



BIBLIOGRAFÍA.

Avilán, L. y Leal, P. 1988. Manual de Fruticultura. Cultivo y producción. Ed. América, C.A. Chacaito, Caracas, Venezuela. Pp 1353-1369

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2003. Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. Eds. J. Cordero; DH. Boshier. Turrialba. CR. P 403 – 406.

MARN, 2013. Información meteorológica: Servicio Meteorológico Nacional. San Salvador, El Salvador.

Parada Berríos, F. A. 1999. Producción de plantas de Chicozapote (*Manilkara sapota* L.) inoculadas con *Glomus mosseae*, asperciones de AG₃, aplicaciones de NPK al suelo y fertilización foliar. Tesis Maestro en Ciencias. Montecillo, México. Colegio de Postgrados. 120 p.

Rodríguez Suppo, F. 1982. Fertilizantes; Nutrición Vegetal. AGT. Editor S.A. México D.F.

Romero Castellanos, XG; Moreno Peraza, J. y Estrada, W. 2011. Guía Técnica de *Brossimum alicastrum*: “Una alternativa al cambio climático. CATIE. CONFRAS. San Salvador, El Salvador. 15 p.

Salcedo Gómez, JG. 1985. Propagación vegetativa del mamey (*Pouteria sapota* (Jacq.) Merr). Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo. México. 68 p.

Smith, PF. 1989. Nutrición de Cítricos. Research Plant Physiologist. USDA Agricultura Research Service Orlando Florida. 90



DETERMINACIÓN DE FAUNA INSECTIL Y PATÓGENOS ASOCIADOS AL ÁRBOL DE OJUSHTE (*Brosimum alicastrum* SWARTZ).

Sermeño Chicas, JM.; Parada Berríos, FA.; Pérez D.; Menjivar Rosa, RA
y Estrada, RM

RESUMEN

El ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz) pertenece a la familia Moraceae, es un árbol que crece en algunos bosques de El Salvador, alcanza alturas superiores a los 25 metros. Su importancia para la población salvadoreña radica en sus múltiples usos ya que puede utilizarse como forraje, leña, cobertura vegetal, pero su mayor importancia descansa en el alto valor nutritivo de las semillas, a partir de ella se pueden elaborar alimentos como tamales, pupusas, tortas, sopas, galletas, pasteles, café u otro tipo de bebidas refrescantes; convirtiéndose en una alternativa alimenticia para la población, ya hace mucho tiempo la semilla de ojushte formó parte de la alimentación de nuestros antepasados y actualmente se está potenciando su conocimiento y uso debido a su alto contenido de vitaminas, proteínas y minerales. Nutricionalmente es superior a muchas especies que son utilizadas como fuentes de harinas o carbohidratos como el maíz, arroz, trigo, cebada y otras. En esta se muestran fotografías de los diferentes estados de desarrollo de los principales ácaros e insectos que se han encontrado asociados al árbol de ojushte en El Salvador, dicha información ha sido obtenida mediante la colecta de insectos en un aproximado de 40 giras donde además se colectó germoplasma (semillas y varetas de Ojushte) en 13 municipios correspondiente a 7 departamentos de El Salvador. Se registró por primera vez para El Salvador, entre los artrópodos asociados al árbol de ojushte, una especie de ácaro, *Tetranychus urticae* Koch y 24 especies de insectos: **Lepidoptera:** *Eudesmia menea* (Drury), *Lochmaeus manteo* Doubleday, *Oiketicus kirbyi* Guilding, *Marpesia chiron* (Fabricius), **Pachylia** *ficus* L.; *Epitaua rubripuncta* Guenee; **Hemiptera:** *Mormidea ypsilon* (Fabricius), *Acrosternum marginatum* (Beauvois); **Homoptera:** *Trioza russillae* Thutill, *Coelidia olitoria* (Say), *Icerya purchasi* Maskell, *Aleurothrixus floccosus* (Maskell), *Tetraleurodes mori* (Quaintance), *Saissetia coffeae* (Walker), *Membrasis mexicana* Guerin, *Tylozygus fasciatus* Walker; **Coleoptera:** *Mallodon dasystemus* Say, *Colaspis hypochlora* Lefèvre, *Diphaulaca wagneri* Harold; **Thysanoptera:** *Liothrips illex* (Moulton); **Orthoptera:** *Ancistrocercus circumdatus* (Walker), *Scudderiamexicana* (Saussure), *Erioloides brevipennis* (Redtenbacher), *Conocephalus* (*Xiphidion*) *cinereus* Thunberg.

Palabras clave: Artrópodos, insectos, ácaros, árbol de ojushte, *Brosimum alicastrum* Swartz, biodiversidad, El Salvador.



INTRODUCCIÓN

El árbol de ojushte o Nuez Maya (*Brosimum alicastrum* Swartz) es nativo del Sureste de México y América Central, aunque se le puede encontrar en el oeste de Jamaica y Cuba (National Academy of Science (1975), citado por Amaya y Sandoval, 1995).

Los frutos y las semillas del árbol de ojushte se utilizan para la alimentación humana. Las semillas hervidas o tostadas tienen sabor parecido a las castañas y son muy ricas en nutrientes. Con la semilla se hace una harina usada para elaborar pan o una especie de tortilla y también se prepara un cocimiento que recomiendan para las personas convalecientes. La semilla del fruto del árbol de ojushte contiene un aceite esencial, grasa, azúcares y una gran cantidad de triptófano que es un aminoácido esencial deficiente en las dietas a base de maíz; por tanto, el árbol de ojushte es muy común alrededor de los cultivos Mayas antiguos (Flora Neotropical, 1972). Si comparamos los nutrientes del maíz, trigo, arroz, entre otros con el valor nutritivo del ojushte encontramos que éste último contiene mayor cantidad de proteína, calcio, hierro, folato, Vitamina B-2 (Riboflavina), Vitamina B-6 (Niacina), Vitamina E, Zinc, Vitamina C, fibra, etc.

El objetivo de esta investigación fue documentar la diversidad de especies insectiles y ácaros asociados al árbol de Ojushte.

1. ÁCAROS ASOCIADOS AL ÁRBOL DE OJUSHTE (*Brosimum alicastrum* Swartz)

1.1. Orden: Acariformes

Familia: Tetranychidae

Nombre científico: *Tetranychus urticae* Koch

Hombre común: Araña roja o Ácaro de dos manchas

El ácaro adulto se caracteriza por formar telaraña, presentar cuatro pares de patas y generalmente dos manchas oscuras (manchas idiosomales) visibles en su parte posterior (Fig.1a). Los adultos jóvenes son de color amarillo verdoso y con manchas oscuras en el dorso (Fig. 1b); pero a medida envejecen adquieren coloración rojiza (Fig. 1c). Las hembras son elípticas y los machos ovoides, subrómicos; además los machos se diferencian de la hembra por su menor tamaño (los machos miden aproximadamente 0.3 milímetros de longitud y las hembras alrededor de 0.4 milímetros), abdomen más estrecho y puntiagudo. El macho presenta un aedeagus distalmente curvado en ángulo recto hacia el dorso, con el margen dorsal de la protuberancia arqueado y ligeramente contraído en su cuarto posterior, con las angulaciones anteriores y posteriores aguzadas,



aproximadamente iguales (Fig. 1d). La reproducción es bisexual y partenogenética de tipo telitóquia (los huevos no fecundados originan hembras). El desarrollo del ácaro desde huevo hasta adulto es completado entre 8 a 12 días, con una longevidad de las hembras de aproximadamente 30 días (Ochoa, Aguilar y Vargas, 1991). El ácaro pasa por cinco estados de desarrollo durante su ciclo de vida: huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto, con un estado de quiescencia luego de cada estado inmaduro, llamados ninfocrisálida, deutocrisálida y teliocrisálida, respectivamente (Van de Vrie *et al.*, 1972 citado por Gugole-Ottaviano, 2012).

Las altas temperaturas y condiciones de baja humedad favorecen su desarrollo, alcanzando su reproducción óptima entre los 30 y 32°C.; por tanto los ácaros se reproducen en mayor cantidad durante la época seca en zonas con altas temperaturas y baja humedad relativa. La combinación del inicio de la senectud de las hojas y la reducción del fotoperiodo induce a esta especie a entrar en reposo. Es un ácaro altamente polífago realizando su alimentación mediante la punción de las células vegetales de los brotes tiernos o las hojas del árbol de ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz) a través de los quelíceros en forma de estilete (Ochoa, Aguilar y Vargas, 1991).

Típicamente las células mueren cuando son perforadas por los ácaros, ya que virtualmente se vacía su contenido; adicionalmente, es común que también mueran células adyacentes a las atacadas, lo cual se explica por cambios en la presión osmótica, alteraciones en el sistema de transporte y la inyección de sustancias tóxicas, lo anterior ocasiona que las hojas atacadas por estos organismos adquieran una coloración amarillenta o una marcada clorosis como producto de la pérdida de líquidos o savia (Van de Vrie *et al.*, 1972 citado por Gugole-Ottaviano, 2012).

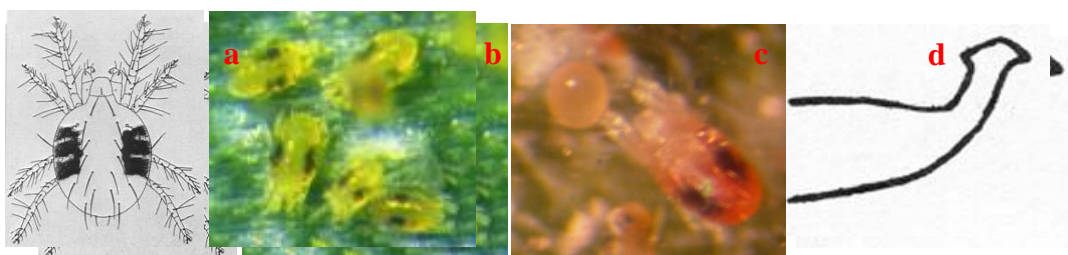


Fig. 1. Araña roja *Tetranychus urticae* Koch en hoja de ojushte: a) dibujo de un ácaro adulto mostrando manchas idiosomales, b) Ninfa, c) Huevo y Adulto; d) Aedeagus. Fotografías “b-c” Sermeño-Chicas, J.M.



2. INSECTOS ASOCIADOS AL ÁRBOL DE OJUSHTE (*Brosimum alicastrum* Swartz)

2.1. Orden: Lepidoptera

Familia: Arctiidae

Nombre Científico: *Eudesmia menea* (Drury)

Nombre común: Mariposa tigre

Es conocida comúnmente como “mariposa tigre” y tienen una envergadura de las alas de aproximadamente 30 milímetros. Las larvas son muy peludas (Fig. 2a), con setas que forman pinceles que emergen de los tubérculos. Las larvas se alimentan del área foliar del árbol de ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz). La larva de último estadio teje una estructura de seda en la cual empupa, siendo la pupa recién desarrollada de color blanco amarillento (Fig. 2b). El adulto tiene vistosos colores amarillo y negro (Fig. 2c). En general la duración del ciclo biológico de los Arctiidae está relacionado con la temperatura y humedad relativa; la calidad de alimento que consumen incide en la fecundidad y fertilidad de las hembras; las especies de importancia agrícola son multivoltinas y polífagas (Chapman 1986, McFarland 1973, Scoble 1992 y Romero 2002 citados por Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad, CONABIO, 2011).



Fig. 2. Mariposa tigre *Eudesmia menea* (Drury) en diferentes estados de desarrollo: a) larva; b) pupa; c) adulto. Fotografías Sermeño-Chicas, J.M. y Estrada, R.M.

2.2. Orden: Lepidoptera

Familia: Notodontidae

Nombre Científico: *Lochmaeus manteo* Doubleday.

Nombre común: Gusano

La larva en primeros estadios de color verde limón (Fig. 3a). La larva de últimos estadio de color verde con una longitud de cinco centímetros de largo (Fig. 3b), se alimentan principalmente durante la noche de las hojas y brotes del árbol de



ojushte (*Brosimum malicastrum* Swartz). La larva puede rociar ácido fórmico que es reportado como causante de ampollas o irrita gravemente la piel de los humanos. La pupa es de color café-rojizo (Fig. 3c). El adulto es una mariposa que presenta una coloración ligeramente oscura (Fig. 3d).



Fig. 3. Mariposa nocturna *Lochmaeus manteo* Doubleday: a y b) larva en hoja de ojushte; c) pupa; d) adulto. Fotografías Sermeño-Chicas, J.M. y Estrada, R.M.

2.3. Orden: Lepidoptera

Familia: Psychidae

Nombre Científico: *Oiketicus kirbyi* Guilding

Nombre común: Gusano cartucho, gusano canasta

El gusano canasta, *Oiketicus kirbyi* Guilding es un insecto polígrafo. Las larvas son cilíndricas, la cabeza hipognata, pigmentada, patas torácicas bien desarrolladas, cuatro pares de propatas abdominales que miden de 8 a 50 milímetros. Los adultos presentan dimorfismo sexual, la hembra de apariencia de larva está dentro de la canasta o cartucho portátil de seda y fragmentos de la planta o substrato que usa como protección durante toda su vida. El macho tiene apariencia de mariposa o polilla y es de vida libre. La pupación ocurre dentro de la canasta o cartucho y el último estado larval ata la canasta a algún soporte y luego invierte su posición con la cabeza hacia abajo. Todas las especies son univoltinas, con un período larval largo y un período de adulto breve en el cual no se alimenta (Stehr 1987 citado por Coria-Avalos V.M. s.f.).

Las larvas recién salidas de los huevos construyen rápidamente la “casa” llamada cartucho o canasta portátil que utilizan como refugio. La “casa” es llevada a cuevas orientada hacia arriba durante los primeros estadios larvales (Fig. 4a); a medida que crece la larva, el estuche se alarga y debido al incremento de peso es llevado colgando (Fig. 4b). El estuche está abierto por ambos extremos, en los cuales hay cierta flexibilidad, lo que facilita su apertura o cierre. Una vez que el macho ha encontrado a una hembra receptiva introduce su abdomen en el estuche y copula con la hembra, proceso en el cual el abdomen del macho se estira hasta dos veces su longitud normal. Al terminar la cópula la hembra pone en



el interior del estuche de 3,000 a 9,500 huevos (Nuñez, 2005), también se menciona que la hembra coloca de 200 a 13,000 huevos, dependiendo de la especie (Stehr 1987 citado por Coria-Avalos V.M. s.f.), cuando eclosionan los huevos, las larvas se alimentan de las hojas y forman el cartucho de seda en la cual pasa al estado de pupa y luego emerge el macho adulto que es una mariposa de actividad nocturna (Nuñez, 2005).



Fig. 4. *Gusano cartucho* *Oiketicus kirbyi* Guilding en hoja de ojushte *Brosimum alicastrum* Swartz: a) Larva de primer estadio; b) larva de últimos estadios. Fotografías Sermeño-Chicas, J.M.

2.4. Orden: Lepidoptera

Familia: Nymphalidae

Nombre Científico: *Marpesia chiron* (Fabricius)

Nombre común: Mariposa

Según Chacón y Montero (2007) los huevos son solitarios, de color amarillento, así mismo Muyschondt (2005) afirma que los huevos de *Marpesia chiron* (Fabricius) al igual que los de *Marpesia petreus* (Cramer) son amarillentos, pequeños y puestos individualmente y eclosionan entre cuatro a cinco días. DeVries en 1987, también describe a los huevos de esta especie como amarillos y puestos individualmente.

Las larvas (Fig. 5) pasan por cinco estadios, el primero es amarillento, con cabeza amarillo-verdoso, mide 2.5 milímetros, dura alrededor de tres días. La larva en el segundo estadio mide casi cinco milímetros y dura el mismo tiempo que el primer estadio, tiene en la cabeza dos pequeños cuernos con franjas oscuras, el cuerpo es amarillo-verdoso y posee cuatro espinas en los segmentos abdominales dos, cuatro, seis y nueve, las patas torácicas son negras y las abdominales del mismo color del cuerpo. En el tercer estadio las larvas ya han crecido 7.4 milímetros con una duración de cuatro a cinco días, la cabeza va tomando un color más intenso y



los cuernos han crecido. En El Salvador, las larvas se han encontrado en el envés de las hojas del árbol de ojushte *Brosimum alicastrum* Swartz. La larva en cuarto estadio ha crecido hasta 1.6 centímetros y dura cinco días, la cabeza tiene dos cuernos hasta dos veces más largos que la cabeza, las cuatro espinas en el abdomen ahora todas largas, la anal es la más larga de todas, en El Salvador se mantienen sobre las hojas del árbol de ojushte *Brosimum alicastrum* Swartz. En el quinto estadio la cápsula cefálica es de color amarillo-verdoso con dos manchas de color negro en la base de los cuernos, el dorso es de color amarillo naranja con rayas rojas y dos líneas negras, los lados del cuerpo son de color amarillo con líneas longitudinales rojas y negras, los espiráculos y las espinas dorsales son de color negro, la larva ya mide algo más de 4.3 centímetros y dura alrededor de cinco a seis días. Esta mariposa presenta características similares a *Marpesia petreus* (Cramer) (Muyshondt, 2005).



Fig. 5. Estadios de desarrollo de las larvas de *Marpesia chiron* (Fabricius), criadas en hojas de árbol de ojushte *Brosimum alicastrum* Swartz en El Salvador. Fotografías Sermeño-Chicas, J.M.

En el estado de prepupa (Fig. 6) los colores verde-amarillo están desteñidos, y las espinas dorsales se han aclarado, lo mismo que la región ventral. El cuerpo se acorta ligeramente, lo que hace que se vea más gruesa. Dura dos días.

En la pupa (Fig. 7) el color base es Blanco-verdoso, con puntos negros dispersos desde el abdomen hasta el cremaster. Posee alrededor de nueve espinas. La



primera es más larga y bifurcada, ubicada en el primer segmento abdominal. La pupa mide 2.4 centímetros y las pupas de primeros días presentan las áreas laterales verdes (Fig. 7a) y cuando están próximas a nacer el adultos, se observan las manchas de sus alas (Fig. 7b).



Fig. 6. Prepupa de *Marpesia chiron* (Fabricius), criada en hojas de árbol de ojushte *Brosimum alicastrum* Swartz en El Salvador. Fotografía Sermeño-Chicas, J.M.

Amplitud alar del adulto es de 28 a 30 milímetros (INBio, 2002). En esta especie no hay dimorfismo sexual, aunque es un poco más grande la hembra, según las observaciones en El Salvador. Al respecto INBio (2002), describe algunas diferencias entre el macho y la hembra de *Marpesia*, según el detalle siguiente: Macho: ala anterior de color café oscuro con cuatro franjas delgadas café claro. Ápice con dos puntos café claro en línea. Ala posterior café oscuro con cinco franjas café claro. En el torno tres puntos negros. Hembra: ala anterior de color café oscuro con cuatro franjas delgadas de color café claro. Cuatro puntos blancos en línea entre el sub ápice y el área postmedia. Ala posterior de color café oscuro con cuatro franjas delgadas café claro. En el torno tres puntos negros. En la superficie ventral ambas alas de color blanco plata, con una franja blanca delgada bordeada de líneas de color negro. *Marpesia chiron* (Fabricius) es idéntica a *Marpesia livius alcibiades* (Kirby, W.F.) en su superficie dorsal. Ambas especies se diferencian en su superficie ventral (INBio, 2002).

En El Salvador se crío a *Marpesia chiron* (Fabricius) en hojas de ojushte *Brosimum alicastrum* Swartz (Fig. 8).



Fig. 7. Pupa de *Marpesia chiron* (Fabricius), criadas en hoja de árbol de ojushte *Brosimum alicastrum* Swartz en El Salvador: a) Pupa de un día; b) Pupa próxima a emerger el adulto. Fotografías Sermeño-Chicas, J.M.

DeVries 1987 afirma que es común ver a los machos volar por las riveras de los ríos, desde el nivel del mar hasta los 2,800 msnm, pero que son específicamente comunes en el rango de los 500 msnm. Durante las altas poblaciones los machos vuelan juntos y visitan los bancos de arenas de los ríos para alimentarse de sales disueltas. Las hembras son raras veces recolectadas, usualmente se encuentran solas en lo alto de los cerros o en los bosques al caer el medio día. Ambos sexos visitan flores de plantas de los géneros: *Cordia*, *Lantana* y *Croton*.



Fig. 8. Adulto de *Marpesia chiron* (Fabricius), criada en hoja de árbol de ojushte *Brosimum alicastrum* Swartz en El Salvador. Fotografía Sermeño-Chicas, J.M.

2.5. Orden: Lepidoptera

Familia: Sphingidae

Nombre Científico: *Pachylia ficus* L.

Nombre común: Gusano cachón

Las larvas de *Pachylia ficus* L. se alimentan principalmente de plantas que pertenecen a la familia de las **Moraceae**. Se han reportado las larvas alimentados de 18 especies diferentes de plantas de dicha familia, como por ejemplo: *Ficus benjamina* L., *Maclura tintoria* L., *Castilla elástica* Sessé, *Ficus crocata* (Miq.), etc. Los primeros estadios larvales son de color verde con una línea lateral amarilla y otra longitud de 38 milímetros, alcanzando su mayor tamaño cuando llega en último estadio con una longitud de 113 milímetros. Siempre las larvas se encuentran ocultas en las ramas del árbol y se sostiene por medio de unas patitas y propatas que son de piel suave, los colores en su parte lateral entero son más encendido. Desde que nacen se mantiene por un mes alimentándose de las hojas (Fig. 9a-d) y en los últimos estadios pueden cambiar el color del cuerpo (Fig. 9c-e), hasta llegar a la prepupa que es de color naranja (Fig. 9e), la cual deja del árbol y busca donde ocultarse en hojas secas o en la tierra para



pupar (ACG, 2014). A nivel de campo en El Salvador, las larvas de *Pachylia ficus* L., presentaron un 100% de parasitismo en los árboles de ojushte *Brosimum alicastrum* Swartz (Fig. 9f-g).

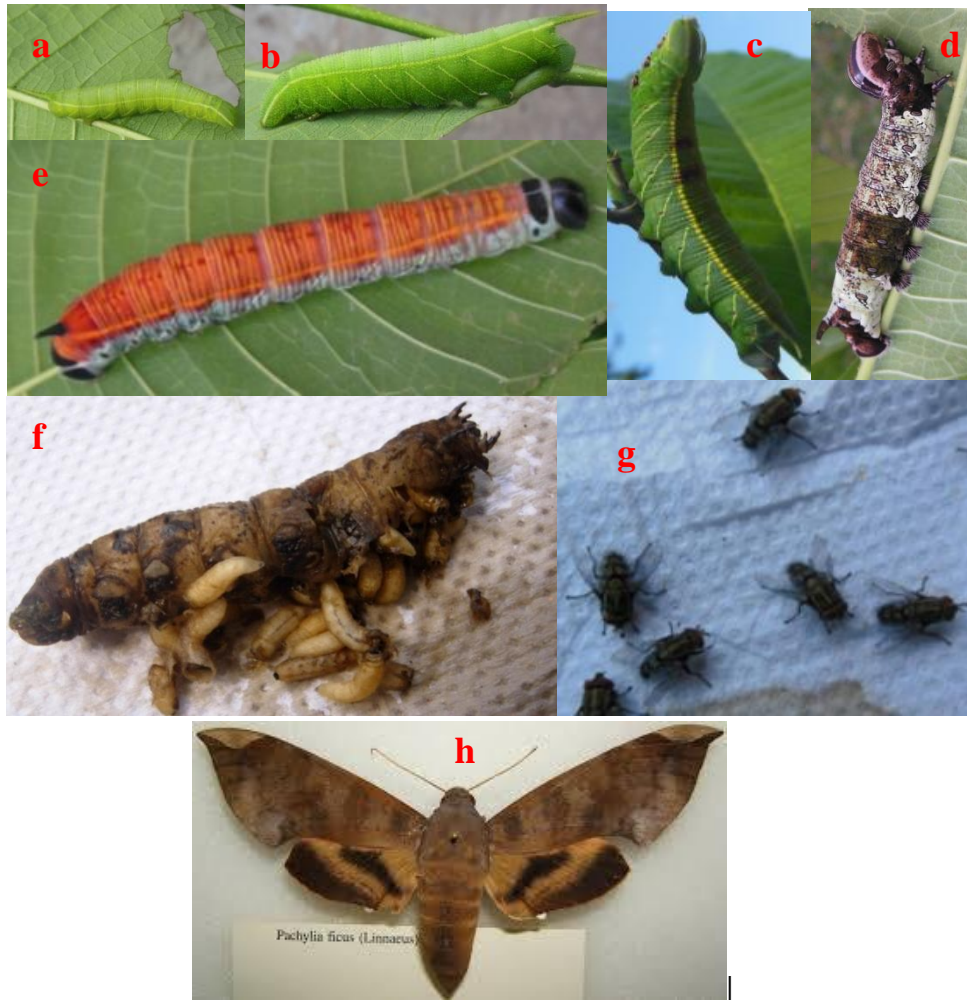


Fig. 9. Estadios de desarrollo de las larvas de gusano cachón *Pachylia ficus* L., criadas en hojas de árbol de ojushte *Brosimum alicastrum* Swartz en El Salvador. Fotografías “a-h” de Sermeño-Chicas, J.M.



2.6. Orden: Lepidoptera

Familia: Noctuidae

Nombre Científico: *Epitausea rubripuncta* Guenee

Nombre común: Gusano

Es un grupo de insectos que necesita una fuerte revisión. Cuenta con muchas taxa nombradas, los cuales nunca se ilustran en la literatura científica. Actualmente hay poca información sobre éste género, aun a nivel taxonómico básico, lo cual hace que no esté disponible o no se encuentre información. En El Salvador las larvas se encuentran en el envés de las hojas de ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz). Son insectos de actividad nocturna (Fig. 10).



Fig. 10. Estadios de desarrollo de la mariposa *Epitausea rubripuncta* Guenee, criada en hojas del árbol de ojushte *Brosimum alicastrum* Swartz en El Salvador. Fotografías Sermeño-Chicas, J.M.

2.7. Orden: Hemiptera

Familia: Pentatomidae

Nombre Científico: *Mormidea ypsilon* (Fabricius)

Nombre común: Chinche hedionda

El adulto mide entre siete a nueve milímetros de largo, ocho milímetros de largo, pronotum con dos puntos amarillos dorsalmente y una mancha amarilla en forma de “Y” sobre el escutelo (Fig. 11). El segmento distal de las antenas es de color negro. Los adultos y las ninfas succionan la savia de las hojas y brotes tiernos del ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz). Los hombros (ángulos humerales) con espinas. El escutelo es más largo que ancho. El segmento antenal basal es pálido con respecto al resto de segmentos antenales que son café, con la excepción de las bandas de color pálido-estrechos en el cuarto y quinto segmentos (Rolston, 1978 citado por American Insects Site, s.f.).



Fig. 11. Chinche hedionda *Mormidea ypsilon* en hoja de ojushte *Brosimum alicastrum* Swartz en El Salvador Fotografía Sermeño-Chicas, J.M.

2.8. Orden: Hemiptera

Familia: Pentatomidae

Nombre Científico: *Acrosternum marginatum* (Beauvois)

Nombre común: Chinche apestosa

Los huevos en grupos de 8 a 12, puestos generalmente en el envés de las hojas (Fig. 12a), eclosionan a los seis a ocho días. Las ninfas pasan por cinco estadios. El primer estadio de color amarillo pálido, cambiando a moteado blanco y negro, alimentándose primordialmente de la savia de las hojas (Saunders, Coto y King, 1998). En los primeros estadios, las ninfas son gregarias con el cuerpo color negro con manchas rojas y blancas en el abdomen (Fig. 12b, c). Los adultos de 10-13 milímetros de largo y de color verde, se diferencian de la chinche *Nezara viridula* (L.), por una espina ventral entre las coxas posteriores de las patas que se proyecta hacia adelante, articulaciones de los segmentos de las antenas negras y una línea naranja o amarillo a lo largo de los márgenes laterales del pronotum y el abdomen (Saunders, Coto y King, 1998).



Fig. 12. Huevos y ninfas de la chinche hedionda *Acrosternum marginatum* (Beauvois) en el envés de hoja de ojushte *Brosimum alicastrum* Swartz en El Salvador. Fotografías Sermeño-Chicas, J.M.



2.9. Orden: Homoptera

Familia: Psyllidae

Nombre Científico: *Trioza russellae* Thutill

Nombre común: Agallador de la hoja del ojushte

Thutill (1944) reporta a *Trioza russellae* Thutill para México sobre una planta hospedera desconocida. Posteriormente, Brown & Hodkinson (1988), la registran para Panamá sobre *Brosimum alicastrum* Swartz. Maes *et al.* (1993), reporta a *Trioza russellae* en árboles de *Brosimum* México, Nicaragua, Costa Rica y Panamá.

A la fecha no se había reportado esta especie para El Salvador. Es conocida comúnmente como agallador de la hoja, porque forma agallas en el haz de las hojas de ojushte (Fig. 13a). Cuando existen altas poblaciones de agallas las hojas se acurrujan (Fig. 13b). Dentro de estas agallas se encuentran los estados inmaduros (huevos y ninfas). Los adultos se alimentan de la savia de los brotes tiernos de las ramas del ojushte (Fig. 13c). Existe dimorfismo sexual (Fig. 13d, e).



Fig. 13. Agallador de la hoja del ojushte *Trioza russellae* Thutill: a, b) agallas en hojas de ojushte; c) adultos alimentándose de los brotes tiernos de las ramas; d) hembra adulta; e) macho adulto. Fotografías Sermeño-Chicas, J.M. y Estrada, R.M.



- 2.10. Orden:** Homoptera
Familia: Membracidae
Nombre Científico: *Membrasis mexicana* Guerin
Nombre común: Periquito, Lorito

Es uno de los géneros de tamaño más grande de esta familia, el adulto tiene una longitud de 8-13 milímetros. Generalmente de colores brillantes, se distingue por su pronotum muy elevado, aplanado lateralmente y en forma de hoja. Las tibias anteriores comprimidas y aplanadas como hojas. Los adultos son solitarios (Fig. 14), pero las ninfas forman agrupaciones que succionan la savia de la planta y eliminando los azúcares por el abdomen, por lo cual son atendidas por hormigas que buscan las sustancias azucaradas para alimentarse. Deposita sus huevos en tallos jóvenes y luego cubren las masas de huevos con una sustancia blancuzca (Godoy, *et al.*, 2006).



Fig. 14. Adulto de *Membrasis mexicana* Guerin en hoja del árbol de ojushte *Brosimum alicastrum* Swartz. Fotografía Sermeño-Chicas, J.M.

- 2.11. Orden:** Homoptera
Familia: Margarodidae
Nombre Científico: *Icerya purchasi* Maskell
Nombre común: Escama algodonosa

Insecto originario de Australia que se alimenta succionando la savia de las plantas. El nombre de escama algodonosa se debe al color blanco de las hembras adultas que presentan un aspecto de borlas de algodón, lo cual corresponde al ovisaco ceroso en el cual se incuban entre 500 a 1,000 huevos (Quezada, 1970). Las hembras adultas pueden llegar a medir hasta 10 milímetros de largo (Fig. 15).



Fig. 15. Adulto de *Icerya purchasi* Maskell en hoja del árbol de ojushte *Brosimum alicastrum* Swartz. Fotografía Sermeño-Chicas, J.M.

- 2.12. Orden:** Homoptera
Familia: Aleyrodidae



Nombre Científico: *Aleurothrixus floccosus* (Maskell)

Nombre común: Mosca blanca lanosa

Los huevos son ovoides y amarillos, colocados en círculos o semicírculos en el envés de las hojas. Las ninfas pasan por cuatro estadios y miden 0.99 milímetros de longitud y 0.68 milímetros de ancho, elíptica y generalmente cubiertas de secreción esalgodonosas pardo-blanquecinas largas y con forma de hilos. El adulto 1.34 milímetros de longitud, cuerpo levemente amarillo, alas blancas cubiertas de polvo ceroso blanco (Fig. 16). Las ninfas y adultos se establecen en densas poblaciones en el envés de las hojas jóvenes, alimentándose de la savia de los árboles (Coto y Saunders, 2004).



Fig. 16. Adulto de mosca blanca lanuda *Aleurothrixus floccosus* (Maskell). Fotografía Sermeño-Chicas, J.M.

2.13. Orden: Homoptera

Familia: Aleyrodidae

Nombre Científico: *Tetraleurodes mori* (Quaintance)

Nombre común: Mosca blanca

Se caracteriza por tener las alas en forma de “techo” sobre el cuerpo cuando el insecto está en reposo, su cabeza es relativamente larga y comprimida al tórax y posee un desarrollado aparato bucal picador-chupador, usado por el insecto para tomar la savia de los tejidos del floema de las plantas. En general el ciclo de vida dura 21 a 45 días. La hembra de la mosca blanca pone los huevos en el envés de las hojas y son de forma oval, y con un tamaño de 0.25 milímetros. A veces están cubiertos por una especie de polvo procedente de las alas de la hembra. Las ninfas eclosionan de siete a diez días después de la oviposición (Roman, s.f.).

La pupa (Fig. 17) es negro brillante que mide un milímetro de longitud, con flecos de cera blanca, al menos tan anchos como la mitad del ancho de la pupa (FDA,



2006). Una vez eclosionado el huevo pasa por cuatro estadios ninfales (Byrne y Bellows 1991, citados por Soto y García Mari, 2013). El primero representa el único estadio móvil, fijándose a la hoja al final de éste e insertando su aparato bucal en los tejidos del floema para extraer la savia. Los adultos emergen realizando una abertura dorsal en el pupario en forma de “T” o de “V”, dependiendo de las especies, quedando éste adherido a la hoja durante cierto tiempo (Mound, 1973 citado por Soto y García Mari, 2013). Los machos suelen ser más pequeños que las hembras. La proporción de machos y hembras cambia constantemente a lo largo del año (Byrne y Bellows, 1991 citados por Soto y García Mari, 2013). Generalmente es mayor la proporción de hembras, aunque hay que tener en cuenta que éstas son más longevas que los machos en el estado adulto. La mayoría de las especies de moscas blancas tienen su origen en zonas tropicales o subtropicales. Esto implica que no tienen una clara diapausa invernal, pero su desarrollo en este período es menor y las poblaciones decrecen durante períodos fríos (Gerling, 1990 citados por Soto y García Mari, 2013). En El Salvador se encuentra en el envés de las hojas del árbol de ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz) (Fig.17).



Fig. 17. Ninfa de mosca blanca *Tetraleurodes mori* (Quaintance) en hoja del árbol de ojushte *Brosimum alicastrum* Swartz. Fotografía Sermeño-Chicas, J.M.

2.14. Orden: Homoptera

Familia: Coccidae

Nombre Científico: *Saissetia coffeae* (Walker)

Nombre común: Escamahemisférica

Los huevos son ovales, rosados pálidos; la hembra ovípara bajo la cutícula cerosa. La ninfa recién nacida mide un milímetro de longitud, ovalada y alargada, amarilla pálida con tinte rosado; conforme crece, cambia de forma ovalada alargada a ovalada y ancha con una elevación de su perfil, hasta alcanzar la forma hemisférica una vez madura. Son sésiles (Fig. 18) y el daño lo realizan succionando la savia de la planta (Coto y Saunders, 2004).



Fig.18. Insecto escama *Saissetia coffeae* (Walker) en hoja del árbol de ojushte *Brosimum alicastrum* Swartz. Fotografías Sermeño-Chicas, J.M.

2.15. Orden: Homoptera

Familia: Cicadellidae

Nombre Científico: *Coelidia olitoria* (Say)

Nombre común: Chicharrita

El género *Coelidiase* caracteriza por poseer en la cabeza una corona elevada que generalmente es más ancha que el ancho de los ojos. La genitalia del macho incluye un par de procesos prominentes en el margen caudal del Pygofer, usualmente estilo muy largo y un aedeago alargado que tiene usualmente uno o dos procesos distales o una extensión recurvada de la vaina. El género *Coelidia* es Neotropical y se considera que Colombia es el centro de origen (Nielson, 1983). El adulto de *Coelidia olitoria* (Say), recién emergido es verde pálido (Fig. 19a), el cual se torna café oscuro (Fig. 19b). Tanto las ninfas como los adultos introducen el estilete en las hojas o ramas jóvenes del ojushte (Fig. 19c). En El Salvador se han encontrado parasitados a nivel de campo por el hongo *Verticillium lecanii* (Zimm.) (Fig. 19d).



Fig. 19. Adultos de *Coelidiaolitoria* (Say) en hoja del árbol de ojushte *Brosimum alicastrum* Swartz. Fotografías Sermeño-Chicas, J.M.



2.16. Orden: Homoptera
Familia: Cicadellidae
Nombre Científico: *Tylozygus fasciatus* Walker
Nombre común: Chicharrita, salta hojas

Distribución: México y Centroamérica. Hospederos: arroz, frijol y soya. El adulto mide seis milímetros de largo, posee cabeza redondeada negra y amarilla; pronotum naranja, verde y negro, con margen blanco. Alas verdes con venación negra (King, Saunders y Coto, 1998). Pérez Gelabert (2008), reporta esta especie para República Dominicana y Haití. No se encontró reporte alguno para ojushte, siendo este el primer reporte oficial para El Salvador (Fig. 20).



Fig. 20. Ninfa de *Tylozygus fasciatus* Walker en hoja del árbol de ojushte *Brosimum alicastrum* Swartz. Fotografías Sermeño-Chicas, J.M.

2.17. Orden: Coleoptera
Familia: Cerambycidae
Nombre Científico: *Mallodon dasystemus* Say
Nombre común: Barrenador del tallo del árbol de ojushte.

Según la Revista Comunicaciones de la Universidad de El Salvador en 1951, el Dr. Zilch, encontró en El Salvador 129 Cerambycidae, cantidad que fue ampliada con especímenes recolectados en años anteriores por el Dr. Mertens y otros ejemplares del Dr. Peters. En total se identificaron 58 especies de Cerambycidae para el país, sin mencionar su planta hospedera. Dentro de estas especies se encuentra *Mallodon dasystemus* Say, especie que vive en árboles, con reportes en el Departamento de San Salvador a una altura de 700 msnm (Franz, 1955). También en la lista de insectos clasificados de El Salvador, se reporta al género *Mallodon* sp., localizados en el Departamento de Santa Ana con la presencia de muy pocos ejemplares depositados en las colecciones misceláneas de El Salvador (Berry y Salazar Vaquero, 1957). El insecto *Mallodon dasystemus* Say tiene un ciclo de tres a cuatro años y sus adultos son atraídos a la luz Ultra Violeta (UV). Se distribuyen desde Texas hasta el Amazonas (Franz, 1955). Las larvas son gruesas, de color blanco lechoso (Fig. 22a), y las pupas presentan una coloración café (Fig. 22b) mientras el adulto es de color café brillante y presenta fuertes mandíbulas que las usa para cortar tejido leñoso (Fig. 22c).



Fig. 22. *Mallodon dasystemus* Say, barrenador del tallo del árbol de ojushte *Brosimum alicastrum* Swartz, a) larva, b) pupa, c) adulto. Fotografías Sermeño-Chicas, J.M.

2.18. Orden: Coleoptera

Familia: Chrysomelidae

Nombre Científico: *Colaspis hypochlora* Lefèvre

Nombre común: Tortuguilla

Los adultos tienen forma oval (Fig. 23), miden de cinco a ocho milímetros y de hábitos nocturnos, color castaño brillante metálico, poseen antenas filiformes (Gonzaga, 1999; Arichabala y Gallardo, 1981 citado por Gualán-Vega J. P. 2013). Los huevos de *Colaspis* sp. son elipsoides, de color blanco, miden de 0.6 a 0.7 milímetros de largo y de 0.30 y 0.38 milímetros de ancho, son colocados cerca de la superficie del suelo a una profundidad de un centímetro en escoriaciones hechas por los adultos (Arichabala y Gallardo, 1981 citados por Gualán-Vega, 2013). Las larvas de *Colaspis* sp. son curvadas y pueden llegar a medir hasta un centímetro de longitud en las últimas etapas de su desarrollo, son de color blanco grisáceo y viven en el suelo, pudiendo encontrarlas dentro del suelo a una profundidad de 7 a 12 centímetros (Riolfrio, 2003 citado por Gualán-Vega, 2013). Su estado larvario lo cumple en 18 a 20 días, mudan tres veces, después se integran al suelo donde construyen, a una profundidad que varía de 2 a 20 centímetros, una cámara ovoide en la cual se preparan para su estado de pupa (Bonnemaison, 1975 citado por Gualán-Vega, 2013). Las pupas son del tipo libre, la duración del estado de pupa varía entre 10 a 15 días (Ross, 1968 y Bonnemaison, 1975 citados por Gualán-Vega, 2013).



Fig. 23. *Colaspis hypochlora* Lefèvre, adulto en hoja de ojushte *Brosimum alicastrum* Swartz. Fotografía Sermeño-Chicas, J.M.



2.19. Orden: Coleoptera
Familia: Chrysomelidae
Nombre Científico: *Diphaulaca wagneri* Harold
Nombre común: Tortuguilla, vaquita

El adulto mide cinco milímetros de largo, élitros azul brillante metálico, pronotum y cabeza rojo-naranja (Fig. 24). Los adultos comen las hojas haciendo agujeros redondos en las hojas del árbol de ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz).



Fig. 24. Tortuguilla *Diphaulaca wagneri* Harold en brote tierno del ojushte *Brosimum alicastrum* Swartz. Fotografía Sermeño-Chicas, J.M.

2.20. Orden: Thysanoptera
Familia: Phlaeothripidae
Nombre Científico: *Liothrips illex* (Moulton)
Nombre común: Trips

Se distribuyen desde México, América Central y América del Sur. Sus huevos son cilíndricos y granulados, al inicio es semitransparente, después se tornan pardo claros, son depositados en el envés de la hoja. Las ninfas de color rojo brillante, con la cabeza, antenas, dorso del protórax, patas y último segmento abdominal negros (Fig. 25). Los adultos miden 1.7 milímetros de largo, negros o pardo oscuros. Las puntas de las tibiae anteriores y los segmentos tres y cuatro de las antenas son amarillos. Las ninfas y los adultos se alimentan en el envés de las hojas y brotes de las plantas, ocasionando raspaduras. Cuando los daños son severos las hojas se acucharan o encrespan (Coto y Saunders, 2004).



Fig. 25. Ninfa de *Liothrips illex* (Moulton). Fotografía Sermeño-Chicas, J.M.



2.21. Orden: Orthoptera

Familia: Tettigoniidae

Nombre Científico: *Ancistrocercus circumdatus* (Walker)

Nombre común: Chacuatete, chapulín

El adulto es color café con la frente azul (Fig. 26), mide aproximadamente cinco centímetros de largo, antenas filiformes mucho más largas que su cuerpo, las patas posteriores son robustas saltatorias. El ovipositor en forma de sable con el cual depositan sus huevos en el suelo, cuando están en reposo tiene sus alas en forma de techo a dos aguas. En general se alimentan de hojas y brotes así como de la pulpa de los frutos (IICA 1986).



Fig. 26. Chacuatete o chapulín *Ancistrocercus circumdatus* (Walker) en hoja de ojushte *Brosimum alicastrum* Swartz. Fotografía Sermeño-Chicas, J.M.

2.22. Orden: Orthoptera

Familia: Tettigoniidae

Nombre Científico: *Scudderia mexicana* (Saussure)

Nombre común: Esperanza, Saltamonte

Es un insecto de color verde con antenas filiformes y patas saltatorias (Fig. 27), se alimenta masticando las hojas de las plantas. Deposita sus huevos en el borde de las hojas y de ellos emergen las ninfas.



Fig. 27. Adulto de *Scudderia mexicana* (Saussure).
Fotografía Sermeño-Chicas,
J.M.

2.23. Orden: Orthoptera



Familia: Tettigoniidae

Nombre Científico: *Erioloides brevipennis* (Redtenbacher)

Nombre común: Chapulín de antenas largas, Esperanza, Saltamonte.

Cuerpo de color verde (Fig. 28). Rostrum y genae lisos o casi lisos. Margen ventral del fastigium desdentado. Prosternum desarmado. Sulcus lateral del disco pronotal superficial, levemente penetrando la superficie del disco. Tegminas totalmente desarrolladas hasta levemente reducidas, sus ápices redondeados. Ovipositor corto y ancho, apicalmente truncado (Montealegre Zapata, 1997).



Fig. 28. Chacuatete *Erioloides brevipennis* (Redtenbacher) en hoja de ojushte *Brosimum alicastrum* Swartz. Fotografías Sermeño-Chicas, J.M.

2.24. Orden: Orthoptera

Familia: Tettigoniidae

Nombre Científico: *Conocephalus (Xiphidion) cinereus* Thunberg

Nombre común: Chapulín de antenas largas, Saltamontes.

Porción distal de los cerci moderadamente proyectada, con una depresión general, mas no así en el lado interno; márgenes ventrales del fémur posterior generalmente sin espinas; abdomen amarillento en los últimos tres y/o cuatro segmentos (Nickle 1992, citado por Montealegre Zapata, 1997). Vive preferiblemente en gramíneas, aunque se le puede encontrar en otro tipo de plantas. En El Salvador se encuentra en plantas de ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz), posados en hojas y ramas tiernas (Fig. 29). También se observa en semilleros de tabaco, en donde pueden llegar a tener alguna importancia, si la población es abundante. La asociación de sexos es un poco difícil. La coloración amarillenta del abdomen la presentan sólo los machos. Con frecuencia es posible encontrar parejas copulando y es allí donde quizá puedan ser identificadas las hembras (Montealegre Zapata, 1997).



Fig. 29. Ninfa de *Conocephalus (Xiphidion) cinereus* Thunbergen ojushte *Brosimum alicastrum* Swartz. Fotografía Sermeño-Chicas, J.M.



1. PATOGENOS ASOCIADOS AL ARBOL DE Ojushte (*Brosimum alicastrum*) EN EL SALVADOR

Rivas Flores, AW.

En los muestreos realizados para la búsqueda de patógenos asociados al árbol de ojushte se realizaron los procesos de diagnóstico para identificar el tipo de microorganismo asociado a las sintomatologías observadas. Entre los patógenos observados se encontraron los hongos *Botryodiplodia theobromae* y *Rhizoctonia spp.*, los cuáles pertenecen a la Clase de los Deuteromycetes y actúan con diferente tipo de parasitismo.

A continuación se hace una descripción de cada uno y se mencionan algunos aspectos epidemiológicos de importancia.

3.1 *Botryodiplodia theobromae* Pat (Sin. *Lasiodiplodia theobromae*)

Clase: Deuteromycetes

Orden: Sphaeropsidales

Familia: Sphaeropsidaceae

Teleomorfo: *Botryosphaeria rhodina* (Berk & Curt) v. Arx

Botryosphaeria es un hongo cosmopolita, se encuentra en todas las zonas tropicales del mundo preferentemente zonas calientes con humedad relativa variable. Parásito de una gran cantidad de hospederos, se le puede encontrar con frecuencia en cacao, mango y anona, ocasionando pudrición del fruto y lesiones cancerosas en ramas y troncos. El hongo no se considera como un patógeno primario, hay evidencias para poder considerarlo como un microorganismo endofítico, ya que ha sido aislado de áreas adyacentes a lesiones cancerosas en la corteza de algunos hospederos, y los daños aparecen cuando se causa algún tipo de desequilibrio ambiental o de manejo, también puede actuar como necrótrofo, característica que determina su amplio rango de hospederos.

Los síntomas causados en plantas infectadas incluyen secamiento de yemas terminales, cánceres, gomosis, pudrición de frutos y muerte regresiva.

Botryodiplodia theobromae, en medio de cultivo produce colonias de color grisáceo a negras, con abundante micelio aéreo y base oscura. En tejidos vegetales parasitados el hongo produce picnidios son cuerpos fructíferos de forma globosa, simples o compuestos, con frecuencia agregados, estromáticos, ostiolados y frecuentemente con setas. Los conidióforos son hialinos, simples, algunas veces septados, raramente ramificados. Dentro de los picnidios se forman las conidias. Los picnidios se pueden presentar solos o agrupados en estromas según el desarrollo de la enfermedad. Las conidias inmaduras son hialinas, unicelulares y cuando maduras de color oscuro y biceluladas. La observación de



las estructuras del hongo se facilita al colocar los tejidos infectados en cámara húmeda y su posterior preparación a través de cortes y raspados en laminillas.

Dentro de la clasificación taxonómica del género *Botryodiplodia* (*Lasiodiplodia*), aún hay poco acuerdo sobre muchos anamorfos atribuidos al hongo y algunas especies de *Diplodia* aún conservan el nombre de *Lasiodiplodia*. Existen algunas monografías sobre el género, las cuales reducen considerablemente el número de especies propuestas.

Daños en Ojushte: Mancha foliar, pudrición del fruto y ramillas

En frutos de ojushte, el hongo forma una costra estromática de color blancuzco a marrón y sobre la superficie de estos produce los conidios que dan lugar a la formación de esporas, conforme la enfermedad avanza los frutos se pudren y caen. En hojas el hongo afecta grandes áreas de la lámina foliar, con manchas de color marrón, las cuales se extienden de la nervadura central hacia las secundarias, hasta secar completamente el tejido. En ramas o ramillas de poco diámetro el hongo provoca una muerte descendente, iniciando desde el extremo distal hacia el eje central. El hongo envuelve las ramas y forma un micelio algodonoso de color blanco alrededor de estas, en donde se desarrollan los picnidios y las conidias, posteriormente las ramas mueren, otro síntoma es la aparición de cánceres y a nivel interno decoloración de los haces vasculares (Figura 1).



Figura 1. Lámina superior izquierda, frutos y hojas mostrando el daño; lámina superior derecha ramillas mostrando el síntoma de muerte descendente y cáncer. Lámina inferior izquierda, haces vasculares afectados y lámina inferior derecha conidias del hongo.



3.2 *Rhizoctonia* spp.

Anamorfo

Clase: Deuteromycetes

Orden: Mycelia Sterilia (Agonomycetales)

Género-especie: *Rhizoctonia solani* Kuhn

Teleomorfo

Clase: Basidiomycete

Orden: Tullasnellales

Familia: Ceratobasidiaceae

Género-especie: *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk

Rhizoctonia es un hongo habitante del suelo, principalmente en aquellos con algún grado de acidez y materia orgánica. Los daños producidos por este patógeno son de tipo endémico en regiones tropicales con temperaturas y humedad relativa altas. Afecta una gran diversidad de hospederos tales como malezas, hortalizas, pastos, céspedes, arbustos y árboles.

Los síntomas que muestran las plantas atacadas dependen del hospedero, la etapa fenológica afectada y las condiciones ambientales. Los síntomas comunes de plantas herbáceas y cultivos anuales incluyen tizones, cánceres tipo mal del talluelo en plántulas y pudriciones de frutos; en arbustos y árboles, pudriciones de la raíz y el cuello en plantas adultas.

Los anamorfos (estados asexuales) de *Rhizoctonia* son heterogéneos, pudiéndose encontrarse especies no patogénicas (binucleadas). Los teleomorfos (estados perfectos), corresponden a las Clases Basidiomycetes y Ascomycetes.

Este hongo posee un micelio de tipo grueso, fuerte y de color marrón, es septado, se ramifica en angulos rectos y no produce conidias. Existen algunas especies con micelios de color claro (hialino) o marrón que pueden tener algún potencial como antagonistas a las especies parásitas.

En el suelo sobrevive como hifas oscuras y esclerocios mezclados con materia orgánica de origen vegetal. Los esclerocios y fragmentos de micelio que sobreviven en el suelo son la fuente de inóculo primario.



Pudrición del cuello de la raíz

En arbolitos de ojushte, el hongo forma un micelio que envuelve el cuello y parte del tallo, este micelio se va desarrollando hasta formar una masa densa (Figura 2), la cual se compacta formando estructuras de resistencia o esclerocios que pueden ser observados sobre el tejido dañado (Figura 3). En el cuello de la raíz el hongo penetra por medio de lesiones cancerosas y afecta los haces vasculares ocasionando el debilitamiento y posterior muerte de las plantas (Figura 4).

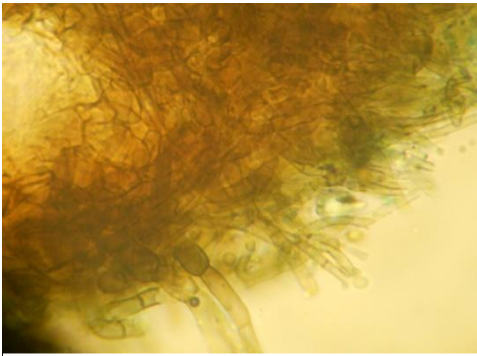


Figura 2. Micelio denso de *Rhizoctonia*, previo a la formación de esclerocios.

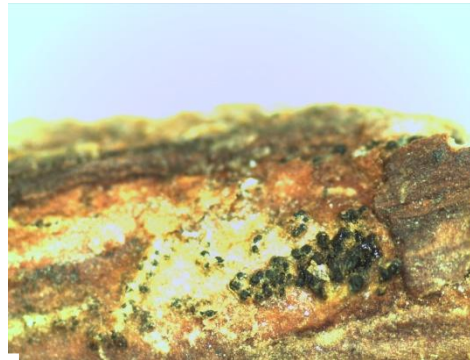


Figura 3. Esclerocios del hongo sobre tejido parasitado.

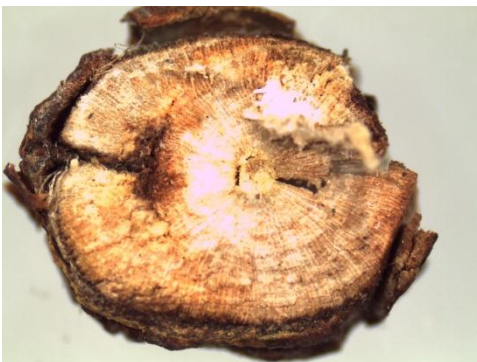


Figura 4. Corte transversal de tallo mostrando grietas de lesiones cancerosas y daño a los haces vasculares.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El ácaro y las 24 especies de insectos encontrados en plantas de ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz) representan el primer informe oficial para El Salvador, pero debido a la importancia de esta especie (*Brosimum alicastrum* Swartz) como alternativa alimenticia de humanos y animales, es importante continuar profundizando con el conocimiento de aquellos organismos artrópodos asociados a esta planta a fin de determinar su verdadero potencial de convertirse en plagas.

La mayor parte de los artrópodos colectados en plantas de ojushte son considerados como fitófagos y se encuentran en cantidades que no causan problemas fitosanitarios, ya que forman parte de la biodiversidad natural, algunos presentaron altos niveles de parasitismo en su ambiente natural.

Considerando la promoción que se está haciendo con el árbol de ojushte en El Salvador, se recomienda cultivarlo en sistemas agroforestales o silvopastoriles que permitan mantener la biodiversidad de artrópodos asociados y evitar el surgimiento de plagas agrícolas.

Se reportan, para el Ojushte los hongos *Botryodiplodia theobromae* y *Rhizoctonia spp.*, los cuáles pertenecen a la Clase de los Deuteromycetes y actúan con diferente tipo de parasitismo afectando frutos y plantulas injertadas respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

American Insects Site. s.f. Mormidea cf. ypsilon Ypsilon Stink Bug. Consultado 22 de mayo de 2014. Disponible en <http://www.americaninsects.net/ht/mormidea-cf-ypsilon.html>

Área de Conservación Guanacaste de Costa Rica (ACG). 2014. *Pachylia ficus* L. Consultado el 28 de mayo de 2014 y disponible en: <http://www.acguanacaste.ac.cr/paginas-de-especies-por-familias/101-sphingidae/402-i-pachylia-ficus-i-sphingidae>.

Ayala, A. y Sandoval, S.M. 1995. Establecimiento y producción temprana de forraje de Ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz) en plantaciones a altas densidades en el Norte de Yucatán, México. Agroforestería en las Américas. Año 2, No. 7. Julio-setiembre 1996. Yucatán México. 10-19p.

Brown, R. G. & Hodkinson, I. D. 1988. Taxonomy and ecology of the jumping plant-lice of Panamá (Homoptera: Psylloidea). E. J. Brill, Leiden (Netherlands). Entomograph. 9: 304p.

Butterflies and Moths of North América. S.f. *Marpesia chiron*. Consultado el 15 de marzo del 2014 y disponible en: <http://www.butterfliesandmoths.org/species/Marpesia-chiron>.



Chacón, I. y Montero, J. 2007. Mariposas de Costa Rica. Instituto Nacional de la biodiversidad (INBio). Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 366p.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2011. La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México. 11p

Coria Avalos V.M., M.B.N. Lara Chávez, H.J. Muñoz-Flores, T.C. Ávila-Val y Guerrero Tejeda J. A. s.f. El "Gusano Canasta" *Oiketicus kirbyi* Guilding (Lepidoptera: Psychidae) en huertos de aguacate de Michoacán, México. Michoacán, México. 6p.

Coto, D. y Saunders, J. L. 2004. Insectos plaga de cultivos perennes con énfasis en frutales en América Central. EARTH. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba. Costa Rica. 400p. 168-169, 212-213.

DeVries, P. J. 1987. The butterflies of Costa Rica and their natural history Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae. Princeton University Press. 327p.

Flora Neotropical. 1972. *Brosimum alicastrum* Sw. subsp. *alicastrum* C.C. Berg (1972). Monograph 7:170-171.

Florida Department of Agriculture and Consumer Services. 2006. Consultado el 28 de mayo de 2014 y disponible en: <http://www.freshfromflorida.com/Divisions-Offices/Plant-Industry/Science/Key-to-Whitefly-of-Citrus-in-Florida-Homoptera-Aleyrodidae/Tetraleurodes-Mori-Quaintance>.

Godoy, C., Miranda, X. y Nishida K. 2006. Membrácidos de la América tropical. Costa Rica. INBio. 352p.

Gualán Vega, J. P. 2013. Ciclo Biológico y Hábitos de *Colaspissubmetálica* Jacoby, (COL: Chrysomelidae). Tesis Ing. Agr. Machala, Ecuador. Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Agronómica. 27p.

Gugole Ottaviano, M.F. 2012. Manejo Integrado de la Plaga *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) en cultivos de frutilla del Cinturón Hortícola Platense. Tesis Doctoral en Ciencias Naturales. La Plata, Argentina. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo. 199p.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 1986. Segundo curso regional sobre manejo integrado de plagas del cafeto con énfasis en broca del fruto (*Hypothenemus hampei* Ferr.). San Pedro Sula Honduras. 281 p.

Instituto Nacional de Biodiversidad de Costa Rica (INBio). 2002. *Marpesia chiron*. Consultado el 15 de marzo del 2014 y disponible en: <http://darnis.inbio.ac.cr/ubisen/FMPro?-DB=UBIPUB.fp3&-lay=WebAll&-error=norec.html&-Format=detail.html&-Op=eq&id=3851&-Find>



Maes, J.M., Hollis, D. y Burckhardt, D. 1993. Catálogo de los Psylloidea (Homoptera) de Nicaragua. Rev. Nica. Ent. 26: 1-6.

Montealegre Zapata, F. 1997. Estudio de la fauna de Tettigoniidae (Orthoptera: Ensifera) del Valle del Cauca. Tesis Biol. Entomol. Cali Col. Universidad del Valle, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. 273p.

Muyschondt, A. 2005. Notas sobre el Ciclo y la Historia Natural de algunas Mariposa de El Salvador. Editorial Imprenta Universitaria, San Salvador. El Salvador. p. 418.

Nielson, M.W. 1983. New leafhopper species of *Coelidia* with a revised key and notes on homonymy and distribution (Homoptera: Cicadellidae, Coelidiinae). Great Basin Naturalist. Vol. 43, No. 4. Department of Zoology and Life Science Museum, Brigham Young University, EEUU. p.669-674.

Núñez, R. 2005. El Gusano de Cartucho Mayor. Carta Cuba 2(1). 1 p.

Ochoa, R., Aguilar, H. y Vargas, C. 1991. Ácaros fitófagos de América central: Guía ilustrada. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Manual Técnico No. 6. Turrialba, Costa Rica. p. 130-136.

Pérez Gelabert, D.A. 2008. Arthropods of Hispaniola (Dominican Republic and Haiti): A checklist and bibliography. Zootaxa 1831: 1–530.

Quezada, J.R. 1970. Principales especies de insectos asociados a los cítricos en El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San Salvador, El Salvador, C.A. p. 20-21.

Román, E. s.f. Mosca blanca. Consultado 22 de mayo de 2014. Disponible en <http://www.conalgodon.com/sites/default/files/Manejo%20integrado%20de%20Mosca%20Blanca.pdf>.

Saunders, Coto y King, 1998. Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. 2da Edición. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba. Costa Rica. p. 178-179; 321.

Soto, A. y García Mari, F. 2013. Las Moscas Blancas de los Cítricos. Consultado 22 de mayo de 2014. Disponible en <http://www.seea.es/index.php/divulgacion/moscas-blancas-de-los-citricos>.

Tuthill, L. 1944. Contributions to the knowledge of the Psyllidae of Mexico. Journal of the Kansas Entomological Society 17(4): 143-159.

Guía ilustrada de artrópodos asociados al árbol de ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz) en El Salvador, se puede bajar del Repositorio de la Universidad de El Salvador: <http://ri.ues.edu.sv/6981/1/Guia%20Ojushte.pdf>



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROYECTO FINANCIADO POR: PRESANCA II



SISTEMATIZACION DEL PROCESAMIENTO ARTESANAL DE OJUSHTE: ANÁLISIS DE PRODUCTOS ELABORADOS

González Rosales, SA.; Ruiz Mejía, H. y Molina Escalante, ME.

RESUMEN

La iniciativa de sistematización del procesamiento artesanal del Ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz), permitió conocer la forma tradicional de procesamiento para su consumo en verde, y desarrollar o proponer mejoras en dicho proceso, además de proponer un producto nuevo del Ojushte que potencie su consumo a otros niveles de la sociedad. Para tal efecto se investigó la forma de procesamiento artesanal en las comunidades y la recolección donde usualmente secosecha, procesa y consume, el lugar visitado fue: la asociación de mujeres PRO-OJUSHTE, ubicada en Cantón Plan de Amayo, Municipio de Caluco, Departamento de Sonsonate; mientras que la recolección de frutos y semillas de ojushte para efectuar los ensayos de procesamiento, se realizó en la zona del bajo lempa, área natural protegida (ANP) Nancuchiname, municipio de Jiquilisco Usulután. El trabajo de laboratorio fue realizado en las instalaciones de la Planta Procesadora Agroindustrial de la estación Experimental y de Prácticas (PPAI-EEP) de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, ubicada en el Cantón Tecualuya, jurisdicción de San Luis Talpa, Departamento de La Paz. Habiéndose validado la metodología tradicional artesanal del procesamiento del Ojushte, se diseñaron dos productos nuevos: Ojushte encurtido y Ojushte en escabeche; y se propuso la conservación en salmuera ácida. Los tres diferentes productos envasados fueron sometidos a una evaluación organoléptica (color, textura y sabor) y del pH, por un período de un año pero iniciando el séptimo mes de almacenamiento a temperatura ambiente y repitiendo cada dos meses hasta completar el año (enero, marzo, mayo y julio de 2014). El Ojushte conservado en salmuera ácida se utilizó para preparar productos de consumo final como son Ojushte molido refrito similar al frijol y Arroz con Ojushte y camarones. Organolépticamente, las diferencias significativas al término del año se encontraron en el color, el cual alcanzó el borde de la no aceptación. El pH se mantuvo dentro de lo permitido y deseado. Los productos preparados (Ojushte molido refrito similar al frijol y Arroz con Ojushte y camarones) son aceptables al paladar. También se pudo establecer que el procesamiento artesanal puede mejorarse para facilitar el pelado de las semillas, además de que se encontró que puede evitarse el uso de ingredientes como la ceniza sin afectar la calidad del producto final.

Palabras clave: Ojushte, Procesamiento de Ojushte, Conservación del Ojushte.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROYECTO FINANCIADO POR: PRESANCA II



INTRODUCCION

El acceso a alimentos se considera como uno de los componentes con mayor relevancia al combatir la inseguridad alimentaria de las familias. La creciente población y la exposición a las formas de alimentación de países industrializados, ocasiona cambios en las tendencias de consumo (Visser y FAO, citados por Boada 2011).

Maya Nut Institute, citado por Boada (2011), argumentó que la semilla de *Brosimum*, presenta un alto valor nutricional (entre el 9 – 15% de proteína), además que por ser nativa de Centroamérica y nutricionalmente viable, es una buena alternativa para consumo alimentario en las zonas rurales, donde la disponibilidad de nutrientes es baja, como es el caso de El Salvador.

A pesar que el ojushte es una especie nativa de El Salvador, que contiene niveles significativos de nutrimentos, no ha sido aprovechado ni promovido por instituciones de tecnología agropecuaria para fines de seguridad alimentaria y mucho menos para procesamiento y comercialización de la semilla o subproductos de esta a nivel industrial. Sin embargo existen pequeñas organizaciones como PRO-OJUSHTE y MANAOJUSHTE, que procesan la semilla, haciendo uso de procesos artesanales que les permite crear alternativas económicas y generar ingresos económicos para las comunidades rurales

Ormeño (2004), menciona que desde hace algunos años, la semilla del árbol de ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz) está ganando especial interés en el mercado internacional como un producto con alto valor nutricional (proteínas, vitamina B y C, hierro, calcio, 17 aminoácidos) y un gran potencial para su industrialización; y por tal razón en Petén, Guatemala, se están produciendo y comercializando una serie de productos que contienen harina de semilla de ojushte en diversas porciones, como ejemplo: galletas, panes, bizcochos y bebidas a base de semilla tostada y molida.

MATERIALES Y METODOS

Localización del Experimento

La investigación se realizó en las instalaciones de la Planta Procesadora Agroindustrial de la estación Experimental y de Prácticas (PPAI-EEP) de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, ubicada en el Cantón Tecualuya, jurisdicción de San Luis Talpa, Departamento de La Paz, con coordenadas LN de 13° 06' y LWG 89° 06', y elevación de 50 msnm.



Condiciones climáticas de la zona

La temperatura promedio anual de la zona de localización de la PPAi-EEP es de 28°C, con precipitaciones acumuladas anuales de para el 2014 y una humedad relativa promedio del 85%.

Metodología de Campo

Captura del procesamiento original del Ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz)

Las visitas, entrevistas y recolección de semilla de Ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz) se realizaron en las comunidades donde tradicionalmente se produce, procesa y consume, como en la asociación Pro Ojushte en el Cantón Plan de Amayo, Municipio de Caluco, Sonsonate y también se recolectaron frutos en ANP Nacuchiname en Jiquilisco, Usulután, sin embargo aquí solamente la consume la fauna silvestre. Se realizaron giras en el mes de julio de 2013 entrevistando productoras y a los Guarda Recursos de ambas ANP. Se colectó la información correspondiente al procesamiento en fresco para consumo en verde e indagamos también el manejo de la semilla para su consumo en seco.

Metodología de Laboratorio

Replica del proceso original de procesamiento

Con la semilla recolectada y el procesamiento tradicional artesanal sistematizado, se replicó el proceso artesanal recogido en plan de Amayo, como una forma de vivenciar el proceso y revivir posibles detalles que pudiesen haberse omitido.

Análisis de los productos elaborados

A los productos elaborados de la forma tradicional se les realizó análisis físico-químicos y organolépticos por un equipo de alumnos y profesores involucrados en la investigación para determinar si presenta las características conocidas en las comunidades originarias.

Diseño de productos y procesos mejorados incluyendo propuestas de conservación.

Habiéndose validado la metodología tradicional artesanal del procesamiento del Ojushte, se diseñaron dos productos nuevos: Ojushte encurtido y Ojushte en escabeche; y se propuso la conservación en salmuera ácida.

Aplicación de elaboración de los productos y procesos mejorados propuestos.

El Ojushte conservado en salmuera ácida se utilizó para preparar productos de consumo final como son Ojushte molido refrito similar al frijol y Arroz con Ojushte y



camarones. Los procesos de preparación seguidos son los mismos que sus similares.

Evaluación de vida estante de los productos elaborados.

Los tres diferentes productos envasados (Ojushte encurtido, Ojushte en escabeche y Ojushte en salmuera ácida) fueron sometidos a una evaluación organoléptica (color, textura y sabor) y del pH, por un período de un año pero iniciando el séptimo mes de almacenamiento a temperatura ambiente y repitiendo cada dos meses hasta completar el año (enero, marzo, mayo y julio de 2014).

RESULTADOS

PRODUCTOS ELABORADOS

Dos propuestas de productos envasados se elaboraron para análisis, además del ojushte envasado en salmuera ácida para evaluar su conservación como materia prima para preparar otros productos. Las propuestas fueron “Ojushte encurtido acompañado con cebolla y zanahoria” y “Ojushte en escabeche con jalapeño”.



Figura 1. Ojushte envasado en salmuera ácida sin y con cáscara.

Se presenta primero el ojushte únicamente conservado en salmuera ácida. Para este producto se utilizó una salmuera acida conteniendo el 0.1% ácido cítrico y 1.8% de sal de mesa. El procesamiento incluyó una esterilización por 15 minutos en agua hirviendo al producto ya envasado.

El ojushte encurtido con cebolla y zanahoria se elaboró bajo la fórmula del Cuadro 1. El producto fue igualmente esterilizado para someterlo a observación y determinar su vida estante. Se utilizaron envases de vidrio de 4 onzas de capacidad con tapaderas de rosca y liner de Plastisol.



UNIÓN EUROPEA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROYECTO FINANCIADO POR: PRESANCA II



Figura 2. Semilla de ojushte en salmuera



Figura 3. Semilla de ojushte encurtida con zanahoria y

Cuadro 1: Composición de un frasco de Ojushte encurtido con zanahoria y cebolla

INGREDIENTES	Cantidad (g)
Ojushte	66.11
Vinagre de piña	56.75
Cebolla fresca	14.20
Zanahoria fresca	14.20
Sal de mesa	1.40
Azúcar blanca	0.63
Orégano molido	0.14
Pimienta negra	0.12
Clavo de olor molido	0.12
Hoja de laurel	0.10



Figura 4. Semilla de ojushte encurtida con zanahoria y cebolla a 10 meses de vida estante



La semilla de ojushte encurtida se puede consumir directamente del frasco sola o acompañando otras comidas.

El tercer producto fue de ojushte con chile jalapeño en escabeche. El cambio aquí es la introducción del aceite y el sofrito de vegetales, así como la adición de picante al sabor del ojushte. El envasado y tratamiento para conservación es el mismo que para el ojushte encurtido. La fórmula utilizada se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 2: Fórmula para la fabricación de Ojushte en escabeche con jalapeños en rajas

INGREDIENTES	Cantidad (g)
Ojushte	66.11
Vinagre de piña	62.25
Chile jalapeño	30.00
Zanahoria	14.20
Cebolla	14.20
Ajo fresco	5.00
Sal de mesa	4.70
Pimienta negra molida	0.86
Comino molido	0.41
Clavo de olor molido	0.41
Orégano molido	0.40
Hoja de laurel	0.10



Figura 5. Ojushte con jalapeño en escabeche



Figura 6. Ojushte en escabeche después de 10 meses de almacenamiento.



Este producto puede consumirse directamente del frasco o puede acompañar platillos principales. El chile jalapeño puede utilizarse entero, en rajas, en rodajas o de la forma que más se desee.

NUEVOS USOS PROPUESTOS

El ojushte conservado en salmuera acida se presta para la preparación de los alimentos tradicionales que tienen sabor salado o que la preparación del alimento pueda desvanecer las trazas de sal que podría llevar la semilla del ojushte. La ventaja extraída de esta conservación en salmuera ácida es que la textura se mantiene firme y permita una molienda sin dificultad.

Para confirmar los usos normales del grano de ojushte preparamos dos platillos nuevos que podrían potenciar su uso en la cocina: Ojushte en arroz, y una variante con camarones.



Figura 7. Arroz con ojushte y arroz con ojushte y camarones, preparados utilizando ojushte conservado en salmuera acida por 10 meses

La semilla de ojushte se saca de la salmuera acida, se remoja en agua fresca para eliminarle la sal y el ácido; se coloca y mantiene en el agua fresca por unos 3 a 5 minutos después del enjuague, y luego se drena, quedando lista para adicionarse al proceso de cocimiento del arroz. Su sabor es parecido al del garbanzo preparado en esta misma forma.

También preparamos la semilla de ojushte en forma de pasta como alimento comparable al frijol molido. Dicho sea de paso, se asemeja al frijol blanco. La forma de prepararlo sigue los mismos pasos que para el arroz excepto que una vez desalado se procede a licuarlo hasta la finura deseada. Se condimenta como el frijol y se refría hasta la textura deseada. Se propone como un alimento para el desayuno y para la cena como es nuestra costumbre de consumo del frijol molido refrito.






Figura 8. Semilla de ojushte molida y refrita preparada luego de 10 meses de conservación en salmuera ácida.

EVALUACION DE LA VIDA ESTANTE DE LA SEMILLA DE OJUSHTE.

La semilla de ojushte fue procesada y conservada en tres modalidades: en salmuera acida únicamente, encurtida con cebolla y zanahoria, y en escabeche con jalapeño en rajas. Se han realizado tres evaluaciones sensoriales: enero, marzo y mayo de 2014 quedando pendiente una última evaluación en julio para completar el año. El resumen de las evaluaciones se presenta a continuación:

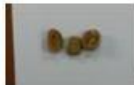


Cuadro 3: Evaluación sensorial de la semilla de ojushte en salmuera ácida

No.	FECHA	COLOR	TEXTURA	SABOR	pH	IMAGEN
1	Julio/13	Beige claro	firme	propio	2.9	
2	22-ene-14	Beige claro	firme	Propio escasamente acido/salado	2	
3	18-mar-14	Beige claro	firme	propio escasamente acido/salado	2.8	
4	15-may-14	Beige claro	firme	propio escasamente acido/salado	4	




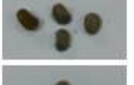

Es notable que en cuanto a color, la mejor conservación se tenga en salmuera ácida. Este producto además es el utilizado para poder preparar la semilla de ojushte en diferentes platillos como los presentados arriba. En cuanto a textura, la estructura firme de la semilla se mantiene bien y tiende a absorber poco de la solución de empaque por lo que no se cambia el sabor significativamente.

Cuadro 4: Evaluación sensorial de la semilla de ojushte encurtida con cebolla y zanahoria.

No.	FECHA	COLOR	TEXTURA	SABOR	pH	IMAGEN
1	Julio/13	Beige claro	firme	propio	2.7	
2	22-ene-14	Beige oscuro	firme	Propio acido poco salado	2.6	
3	18-mar-14	Beige oscuro	firme	Propio acido poco salado	2.6	
4	15-may-14	Beige oscuro	firme	Propio acido poco salado	2.6	

La conservación como producto encurtido, en donde se combina con vegetales como cebolla y zanahoria también fue efectiva. La textura y el sabor son aceptables y se han mantenido por 10 meses. Sin embargo, el color se ve afectado volviéndose un poco más oscuro, aunque no llegue a ser inaceptable. Algunas semillas muestran este cambio de color de manera no uniforme.

Cuadro 5: Evaluación de semilla de ojushte en escabeche con cebolla, zanahoria, chile jalapeño y laurel.

No.	FECHA	COLOR	TEXTURA	SABOR	pH	IMAGEN
1	Julio/13	Beige claro	firme	propio	2.6	
2	22-ene-14	Gris oscuro	firme	Propio picante	2.6	
3	18-mar-14	Gris oscuro	firme	Propio picante	2.7	
4	15-may-14	Gris oscuro	firme	propio	2.5	



La semilla de ojushte conservada en escabeche mantiene una textura adecuada y un sabor que puede describirse como bueno, recogiendo la picantés, acidez y sal del medio de empaque. Nuevamente el color adquirido por la semilla es el cambio más evidente. Con el tiempo se torna de un color gris oscuro que tiende a ser no muy aceptable. El ojushte en escabeche fue preparado pensando en una alternativa de consumo directo y sometido al proceso para su conservación. La conservación ha sido efectiva.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se logró replicar y validar la metodología tradicional artesanal del procesamiento del Ojushte, la cual puede modificarse principalmente en el descascarado, sin la aplicación de cal o cenizas sin afectar la calidad del producto final.

Se diseñaron dos productos nuevos: Ojushte encurtido y Ojushte en escabeche; proponiendo además la conservación en salmuera ácida, logrando conservar el producto durante un año a temperatura ambiente, manteniendo la textura y el sabor aceptable, aunque el color se ve afectado volviéndose un poco más oscuro casi al borde de la no aceptación, asimismo el pH se mantuvo dentro de lo permitido y deseado.

El Ojushte conservado en salmuera ácida se utilizó para preparar productos de consumo final como son Ojushte molido refrito similar al frijol y Arroz con Ojushte y camarones los cuales resultaron aceptables al paladar.

BIBLIOGRAFÍA

Boada Molina, LG. 2011. Diagnóstico del consumo de Masica (*Brosimum alicastrum*) en la comunidad de El Guayabo, Departamento de Colón, Honduras. Tesis Ing. Agroindustrial. Zamorano, Honduras. 168p

Ormeño, LM. s.f. Informe técnico CONAP cosecha de semilla de ramón (*Brosimum alicastrum*). Peten, Guatemala. 14p.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROYECTO FINANCIADO POR: PRESANCA II



ESTABLECIMIENTO DE BANCO DE GERMOPLASMA DE OJUSHTE (*Brosimum alicastrum* Swartz) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRÁCTICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

Parada Berríos, FA; Lara Díaz, OA; Molina Escalante, MO y Alas Romero, L.

RESUMEN

Uno de los objetivos principales del proyecto “**Rescate y desarrollo de germoplasma de ojushte (*Brosimum alicastrum swartz*) con alto potencial genético de rendimiento, nutricional y comercial**”, fue establecer una colección de campo que represente la variabilidad genética encontrada en las expediciones de campo en los 12 municipios de los 8 departamentos de El Salvador. Las giras se comenzaron a realizar a partir del mes de febrero de 2013 y se terminaron en febrero de 2014, sin embargo en el vivero de la Facultad ya se contaban con 400 portainjertos de ojushte desarrollados en el curso de Fruticultura de 2012, con un grosor arriba de 0.60 cm, los que se utilizaron para comenzar a injertar las varetas que se colectaron proveniente de los árboles caracterizados *in situ*. Se colectaban 20-25 varetas de cada material, con la probabilidad de que al menos un injerto tuviera éxito, sin embargo al principio se desconocía que ésta especie tuviese problemas anatómicos en el cambium, por otra parte, la altura de los árboles y la dificultad de escalarlos, solamente se procesaban varetas de tres a cuatro árboles máximo y en la mayoría de veces solamente uno, procurando regresar al vivero de La Facultad a realizar los injertos el mismo día para garantizar la frescura de las mismas (varetas) y por ende el éxito de los injertos. De esta forma se logró identificar 34 árboles y caracterizar *in situ* solamente 30 árboles cosecheros, sin embargo por el bajo éxito en el prendimiento del injerto, solamente se logró clonar 24 materiales, considerándolos a partir de este momento como “Los clones de Ojushte”, con la particularidad de que la época de cosecha se inicia desde el mes de febrero, marzo y abril como árboles fuera de época, ya que la principal época de cosecha ocurre entre los meses de mayo hasta julio. El establecimiento de la parcela de la “Colección básica de Ojushte”, se realizó con los estudiantes del curso de Fruticultura del año 2014, en el mes de mayo, realizando un diseño de parcela a cuadro de 8 m de ancho x 8 m de largo, en el lote en frente de “La Manga” conocido como “Bomba arriba”. Estableciendo cuatro hileras con 11 árboles, totalizando 44 plantas de ojushte, en los que se cuenta con las 24 accesiones y 2 o 3 replicas por clon.

Palabras Claves: Clones de Ojushte, Colección de campo, Colección básica, Accesiones.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROYECTO FINANCIADO POR: PRESANCA II



INTRODUCCIÓN

Dentro de la diversidad de plantas comestibles, los frutales comprenden unas 3000 especies, muchas todavía silvestres y localizadas principalmente en las regiones tropicales. A pesar de la diversidad, la investigación y el desarrollo de la fruticultura en el mundo se han limitado a unas 30 especies, dejando de lado otras con potencial económico. Además, los parientes silvestres de estas especies poseen genes de resistencia a factores adversos, útiles para elevar el rendimiento y la calidad nutricional.

Especies como el ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz), en la actualidad solamente se encuentran en las reservas naturales, bosques de galerías y áreas cuya vegetación se ha recuperado por diversos motivos como los 12 años de conflicto armado, sin embargo, en la mayor parte del territorio esta especie ha sido talada por su alto valor maderable, por tal motivo el establecimiento de Bancos de germoplasma y/o jardines clonales, se considera base de la agricultura de un país; debido a que es parte de un primer esfuerzo en conservación, preservación y establecer programas de mejoramiento genético buscando obtener nuevos cultivares con características superiores en calidad de fruta y rendimiento. Para estos propósitos, la principal tarea es la búsqueda y el rescate de material genético nativo (Camacho, *et al.* 2000).

Las colecciones vivas en campo sirven para observar el comportamiento de una variedad dada bajo determinadas condiciones ecológicas. Los resultados de estas evaluaciones adquieren una gran importancia local cuando el material que se evalúa tiene valor comercial, no obstante se entiende que el material que se estudia y conserva en una colección no todo tiene el mismo interés desde el punto de vista comercial (Anderson, 1999).

En El Salvador, el CENTA ha sido la encargada de mantener las colecciones de frutales con las especies y las variedades comerciales más importantes en las diferentes Estaciones Experimentales (Parada Berríos y Cruz Pineda, 2002), sin embargo es a partir del año 2005, que la Universidad de El Salvador comenzó esfuerzos en este tipo de actividad, siendo la conservación de especies nativas el fundamental esfuerzo de la misma. El árbol de ojushte, considerado por muchos como “**El Árbol del cambio climático**” por producir sus frutos independientemente si en un período de lluvias, llovió mucho o poco siempre éste cosecha en proporciones variadas, con alguna bialidad en algunos materiales, otros produciendo anualmente y una diversidad de situaciones presentes según la variabilidad genética existente.



MATERIALES Y MÉTODOS

Localización de la Colección de Campo de Ojushte.

La parcela se estableció en el mes de mayo de 2014 en el lote “La Bomba arriba”, exactamente frente a “La Manga” de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador (EEP), ubicado en el cantón Tecualuya del municipio de San Luís Talpa, departamento de La Paz, situado en el Km 52 de la carretera que va hacia el Puerto de La Libertad, con coordenadas geográficas de 13°28.3” LN, 89°05.8”LO y una elevación de 50 msnm. La temperatura promedio anual de la zona es superior a los 26.5°C, registrándose la más alta entre los meses de marzo y abril mayores a 33°C y las mínimas de 21°C entre los meses de noviembre a enero. Humedad relativa media del aire es de 80% y precipitaciones acumuladas de entre 1500-1700 mm al año (MARN, 2013).

Metodología de campo.

La colecta de frutos y varetas se realizó en 12 municipios de 8 departamentos de El Salvador, en un aproximado de 40 expediciones (Figura 1), después de un proceso de producción de plantas injertadas de ojushte en el vivero de La Facultad de Ciencias Agronómicas durante casi un año se trasladaron a la EEP. Se seleccionó un área de siembra adecuada a la especie, estableciéndose 44 plantas de ojushte, en una superficie aproximada de 2000 m², en el Lote “Bomba arriba”, con características topográficas semiplanas del terreno con una pendiente máxima del 5%. Esta actividad se realizó en el mes de mayo con estudiantes del curso de fruticultura, las plantas se transportaron desde el vivero de La Facultad en San Salvador hasta la Estación Experimental y de Prácticas (EEP), en el cantón Tecualuya de San Luis Talpa, La Paz. Los agujeros de siembra se realizaron con dimensiones de 40 cm x 40cm x 40 cm, se sembraron 4 surcos de 11 plantas cada uno (Cuadro 1 y Figura 1).

Cuadro 1. Codificación de los clones, Repeticiones y sitio de Colecta.

No. Clon	Código de clon	No. de Replicas	Sitio de colecta	Coordenadas	
				Latitud	Longitud
1	Plan de Amayo 1	2	Caluco, Sonsonate	13°41'29.7"	89°38'44.6"
2	Plan de Amayo 2	2	Caluco, Sonsonate	13°40'55.6"	89°38'13.3"
3	Zunzal 1	2	Caluco, Sonsonate	13°41'42.7"	89°37'50.3"
5	Upatoro 1	1	Upatoro, Chalatenango	14°03'28.8"	88°56'47.3"
6	Upatoro 2	1	Upatoro, Chalatenango	14°03'30.5"	88°56'46.7"
9	Plan de Amayo 3	3	Caluco, Sonsonate	13°41'27.5"	89°38'57.0"
12	San Isidro 3	3	San Isidro, Sonsonate	13°47'07.0"	89°32'30.6"
13	Plan de Amayo 4	2	Caluco, Sonsonate	13°41'05.3"	89°38'29.31"
14	Plan de Amayo 5	1	Caluco, Sonsonate	13°41'08.53"	89°38'13.3"
15	Plan de Amayo 6	1	Caluco, Sonsonate	13°41'09.83"	89°38'13.23"
16	Villa Belén 1	2	Villa Belén, Apopa, SS	13°49'40.47"	89°08'57.58"
17	San Pedro 1	1	Chirilagua, San Miguel	13°17'46.3"	88°08'07.4"
19	San Pedro 2	1	Chirilagua, San Miguel	13°18'01.2"	88°08'06.6"
21	La Bermuda 2	3	Suchitoto, Cuscatlán	13°52'26.3"	89°02'27.7"
22	La Bermuda 3	1	Suchitoto, Cuscatlán	13°52'25.6"	89°02'27.3"
24	Nacuchiname 1	3	Jiquilisco, Usulután	13°20'13.3"	88°43'11.9"
27	San Laureano 1	1	Ciudad Delgado, San Salvador	13°45'50.9"	89°08'51.18"
28	San Laureano 2	3	Ciudad Delgado, San Salvador	13°45'50.9"	89°08'50.7"
29	San Laureano 3	2	Ciudad Delgado, San Salvador	13°46'10.23"	89°09'05.86"
30	UESBIO1	4	Universidad de El Salvador, SS	13°43'14.8"	89°12'17.38"

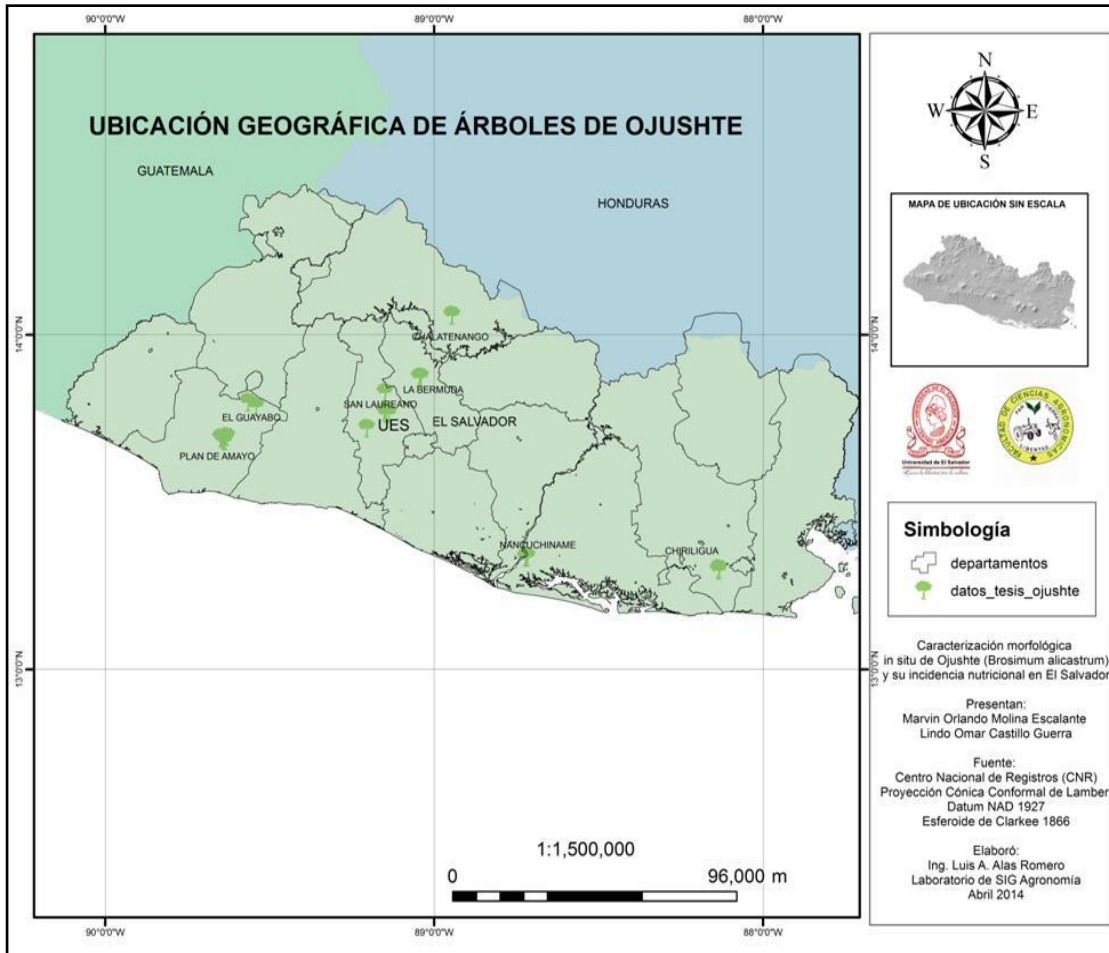


Figura 1. Mapa de Ubicación de colecta.



UNIÓN EUROPEA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROYECTO FINANCIADO POR: PRESANCA II



Fotografías. Diferentes etapas en el establecimiento de un Banco de Germoplasma de Ojushte: a) injertación de varetas colectadas en las giras de caracterización *in situ* (vivero de la Facultad), b) germoplasma clonado, c) Diseño de siembra y ahoyado; d, e y f) siembra y parcela ya establecida.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como producto del proyecto de investigación: “**Rescate y desarrollo de germoplasma de ojushte (*Brosimum alicastrum swartz*) con alto potencial genético de rendimiento, nutricional y comercial**” financiado por PRESANCA II/CSUCA y ejecutado por La Universidad de El Salvador, se logró establecer una colección de ojushte en La Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, en el cantón Tecualuya del Departamento de La Paz a 50 msnm.

Colección *ex situ* en la Estación Experimental y de prácticas (EEP) de la Universidad de El Salvador.

La colección en la EEP se estableció en mayo de 2014, a un distanciamiento de 8 x 8 metros en un sistema de asocio con la colección de aguacates en el lote “bomba arriba” (Figura 2), con esta actividad de siembra se lograron cumplir varios objetivos entre ellos establecer el “**Primer banco de germoplasma de ojushte en El salvador**”, y el objetivo pedagógico de mostrar a los estudiantes la forma sistemática de resguardar los recursos fitogenéticos de una especie en peligro de extinción y de alto valor alimenticio. Rojas *et al* (2002), menciona que los esfuerzos para conservar la biodiversidad son antiguos, pero es a partir de la década de los 40 que aparecen en Estados Unidos centros con capacidad para almacenar germoplasma para asegurar su viabilidad en el mediano plazo, es decir con capacidad de mantener colecciones vivas y semillas en cámaras frías. Además afirma, cuando se recoge una accesión se deja una copia en el lugar de origen, o en caso de que no existan las facilidades para ello, el material se conserva en otro lugar, hasta poder ser enviadas al lugar de origen nuevamente. Los bancos de germoplasma no son museos que conservan reliquias del pasado, sino, depósitos para uso de los mejoradores de cultivos y otros trabajadores relacionados con la agricultura. Por ello, la información acerca de su acervo debe ser fácil de obtener, por lo tanto la primera tarea es enlistar las características de las plantas en el campo, describir su ambiente y localización.

La información de campo consistente en el nombre local, fecha y datos del sitio de donde se colectó, normalmente conocido como “datos de pasaporte”. Antes de recibir tratamiento para la conservación, la accesión recibe un número. En el caso de frutales como el ojushte por poseer semillas recalcitrantes su conservación es problemática ya que son semillas que no se pueden secar o mantener a bajas temperaturas, por lo tanto solo pueden mantenerse en colecciones de campo o mantenerse *in vitro*, si se continúan perfeccionando los métodos de cultivo de tejidos y técnicas de crioconservación.

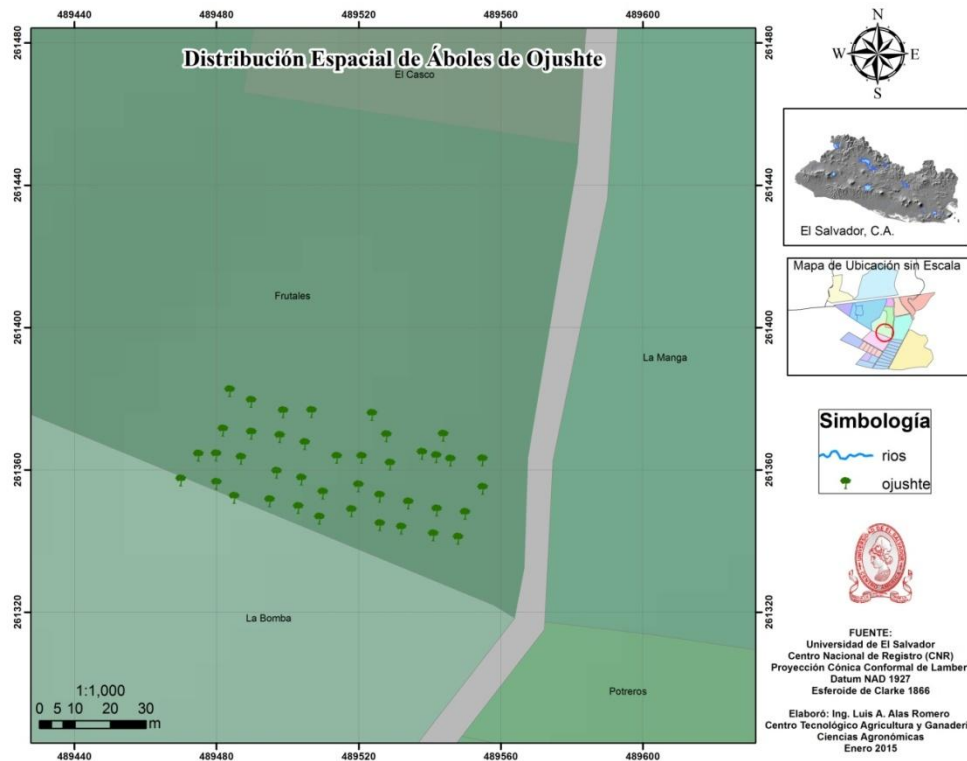


Figura 2. Mapa de distribución espacial de los clones de ojushte en la Estación Experimental y de Prácticas (EEP).

Impacto de los resultados en la solución de la problemática que justifica la investigación y sus implicaciones potenciales de política pública en Seguridad Alimentaria y Nutricional de su país o los países de la región.

Se pueden considerar el producto obtenido como una “Investigación básica”, de una especie que únicamente se había estudiado como forestal por Dasonomos y especialistas en agroforestería y bosques, no obstante el coordinador del proyecto sugiere darle un giro a la “clasificación por su uso y servicios”, misma que se ha hecho de *Brosimum* como una especie forestal y “reclasificarla a una especie frutal”, con solo ese hecho conceptual se estará promoviendo su cuidado y su propagación para fines alimenticios. Los resultados modestos alcanzados en la Investigación: **“Rescate y desarrollo de germoplasma de ojushte (*Brosimum alicastrum swartz*) con alto potencial genético de rendimiento, nutricional y comercial”**, hasta el momento nos satisface ya que parece que se incidirá a mediano y largo plazo la domesticación de la misma, sin embargo se han establecido las bases de futuras investigaciones, para llegar a una domesticación completa de la especie.



El estudio realmente comenzó a generar impactos en aquellas instituciones con algún historial de trabajos con la especie principalmente en el procesamiento de las semillas, éstas instituciones u organizaciones obtenían los frutos de la pepena o colecta directamente del suelo de donde se encontraban los árboles, principalmente de las Áreas Nacionales Protegidas (ANP), pero al terminarse la cosecha, ellos no tienen más frutos el resto del año, por lo que recurren a secarlo, tostarlo y molerlo para contar con harina para productos procesados, sin embargo la semilla fresca esa ya no se consume sino, una vez al año en la época de cosecha correspondiente a cada individuo, es por eso que nuestra propuesta impactó en estas organizaciones al proponerles la domesticación de la especie, conociendo además que existen la probabilidad que al establecer plantas por semilla un 50% de estos sean improductivos o conocidos como machos, problema que se corrige con la clonación de individuos productivos o cosecheros.

Por tal motivo el hecho de contar con el primer Banco de Germoplasma de ojushte se ofrece una alternativa a mediano y largo plazo para promover la reproducción en vivero con los clones que se tienen conservados. Ofrecer propuestas de nutrición y vivero facilita a los interesados en decidirse a producir plantas de vivero y mostrar que es una especie que se puede injertar, genera entre los agricultores la esperanza de tener árboles cosecheros en el corto plazo, ya que esta es una de las problemáticas que se estará solventando con esta propuesta. El estigma es que los árboles de ojushte tardan 20-30 años en entrar a su primera cosecha, con esta investigación se ha demostrado que eso no es así se podrá lograr cosechas a mas tardar a los tres años.

Con respecto a la incidencia en políticas públicas en Seguridad Alimentaria y Nutricional: ésta investigación ya es del conocimiento del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), en la ejecución del mismo se logró coordinar con el centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), habiéndose incluido como una especie con prioridad para investigación por parte del MAG. Por otra parte y debido a la presión de las organizaciones como la Confederación de Federaciones de la Reforma Agraria Salvadoreña (CONFRAS) que pertenecen a la Mesa Nacional de Soberanía y Seguridad Alimentaria y Nutricional, quienes con otras organizaciones sociales han entregado a la Asamblea Legislativa una propuesta de ley en este sentido, la cual aún está en fase de estudio por ese organismo, donde se promueve: el rescate a las semillas nativas; reforestación con especies como ojushte; el no uso de agroquímicos en la producción de alimentos; entre otras peticiones con las que se pretende garantizar, la no dependencia de transnacionales y garantizar la Soberanía alimentaria y la Seguridad Alimentaria y Nutricional como uno más de los derechos humanos.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROYECTO FINANCIADO POR: PRESANCA II



Divulgación, difusión, promoción y la aplicación de los resultados.

La divulgación es una actividad que se ha venido haciendo desde que se inició el proyecto y con resultados parciales se ha continuado dicha actividad, sin embargo de una forma sistemática se realizaron las siguientes acciones:

En el año 2013 se realizaron “Capacitaciones a Productores y Productoras”, tanto en el manejo agronómico del cultivo, propagación por injerto y procesamiento del Ojushte. Ya se impartieron jornadas en Asociación Intercomunal de Comunidades Unidas para el desarrollo Económico y Social del Bajo Lempa (ACUDESBAL).

A partir del Ciclo I y Ciclo II de 2013 Y 2014, en los cursos de Fruticultura y Cultivos extensivos, se incluyó en el plan de estudios de ambos cursos, iniciando su divulgación y formación a un total de 57 estudiantes, quienes han ejecutado los trabajos de a) elaboración de semilleros y Fertilización en Vivero, b) Establecimiento de parcelas de altas densidades, c) Establecimiento del Banco de germoplasma y manejo del mismo. Involucrar a los estudiantes de pregrado es garantía de reproducción del conocimiento por efecto multiplicador que se genera.

Presentación de resultados parciales y totales. El 13 y 14 de marzo de 2014 se participó en el “Primer simposium del *Brosimum* en La Universidad Autónoma de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México”.

En el mes de febrero y marzo se elaboró un documental en el programa “Investigación Científica de La Universidad de El Salvador” el cual se ha difundido por el canal 8 AGAPE TV en fechas 18 de mayo, 29 de junio y 5 de agosto de 2014.

Presentación de resultados parciales y totales en diferentes Universidades, Instituciones de gobierno, ONG’s, Agricultores, entre otros lugares que lo soliciten. Divulgación en periódicos de mayor circulación en el país.

Participación en festivales. El 25 de mayo se participó en el Tercer Festival del Ojushte realizado en San Isidro, Izalco, Sonsonate.

En diciembre de 2014 se presentaron los resultados de la investigación en el “II Congreso de Seguridad Alimentaria y Nutricional”. Agricultura Familiar: ¿Mercado? ¿Forma de vida?”, en La Universidad de Costa Rica (UCR), San José Costa Rica.

Siembra de Parcelas demostrativas en Comunidades. Ya se estableció la Primera parcela con 20 árboles injertados de Ojushte en San Isidro, Izalco Sonsonate. Y se sembró otra parcela con 40 plantas en el mes de julio en el Bajo Lempa, Jiquilisco, Usulután. Se proyecta la producción anual de plantas injertadas en el vivero de la Facultad y establecimiento en parcelas de pequeños productores voluntarios que deseen producir ojushte como una forma de incidir en su domesticación.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Trabajar en equipos multidisciplinario con investigadores docentes de diferentes áreas del conocimiento, permiten obtener excelentes resultados integradores, por lo que se recomienda siempre integrar este tipo de socios para realizar investigaciones complementarias.

Se logró irrumpir en un área de estudio que solo ONG's habían incursionado por estar más a tono con las diferentes políticas de Soberanía y Seguridad Alimentaria y Nutricional que impulsan las organizaciones sociales del país, en las cuales el Estado a través de sus Institutos de Investigación y Universidades no se hacen.

Los retos a futuros es domesticar la especie, saber que se siembra a gran escala en el ámbito nacional, en sistemas agroforestales asociado con cultivos anuales, semiperennes y otros frutales y como ornamental en los parques en vez de especies exóticas, ver las semillas de Ojushte en los estantes de los supermercados con una marca, y principalmente ver a las personas consumiéndolos sin ningún tipo de estigma.

Se cuenta actualmente con el "Primer Banco de germoplasma de Ojushte, en El Salvador con 24 Clones y un catálogo de las selecciones", con los árboles que su cosecha ocurre desde enero hasta agosto, para fines de reproducción en fase de vivero con plantas propagadas por injerto.

BIBLIOGRAFÍA.

Anderson, C. 1999. Germoplasm bank and propagation material of comercial varieties of citrus fruits. IACNET FAO. 15:11-17.

Camacho, O.M.; Muños, L.B y Milanés, E. F. 2000. Rescate de los Recursos Genéticos de cítricos en cuba. IACNET FAO. 16: 25-40.

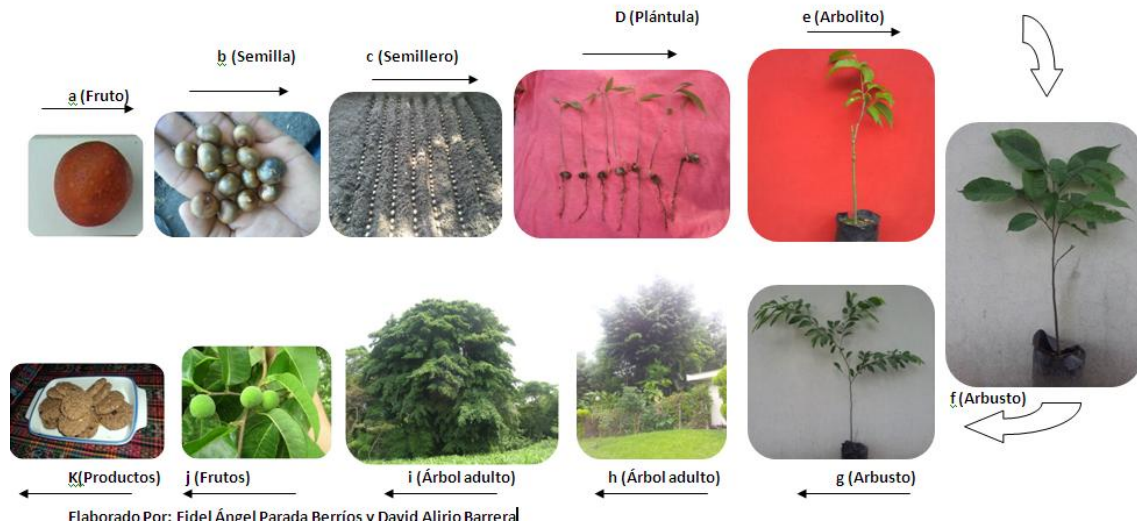
MARN, 2013. Información meterológica: Servicio Metereológico Nacional. San Salvador, El Salvador.

Parada Berríos, F.A. y Cruz Pineda, E. 2002. Bancos de germoplasma como material de Propagacion de frutales diversificados en los ceda del CENTA. Informe memoria Institucional. Inédito.

Rojas, A.; Ardila, J. y Henriquez, P. 2002. Valoración económica de los Recursos Fitogenéticos en mesoamérica. REMERFI. GTZ. IICA. 47 p.



ETAPAS FENOLÓGICAS DEL ÁRBOL DE OJUShte



“EL OJUShte EL ÁRBOL DE LA VIDA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁT



“EL OJUShte EL ÁRBOL DE LA VIDA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO”