

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

ESCUELA DE POSGRADO

DOCTORADO EN AGRICULTURA SUSTENTABLE



**“VARIACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE LA LÚCUMA
(*Pouteria lucuma* [R et. Pav] O. Kze) Y SU CONTRIBUCIÓN AL
MANEJO SUSTENTABLE DE LOS HUERTOS DE YAUTÁN Y
LAREDO”**

Presentada por:

MIRYAM MAGDALENA BORBOR PONCE

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE

***DOCTORIS PHILOSOPHIAE* EN AGRICULTURA SUSTENTABLE**

Lima - Perú

2017

DEDICATORIA

A Dios por su infinita bondad, por la vida, las bendiciones recibidas y por haberme dado la fortaleza para culminar y alcanzar la meta.

A mi esposo e hijos por su amor, paciencia y sacrificio.

A mis padres por su apoyo incondicional, por sus nobles enseñanzas y por ser un ejemplo de vida.

A mis maestros el Dr. Miguel Morán, el M.S. Walter Fegan, el M.S. Ricardo Sevilla y a la memoria del Mg. Sc. Jorge Nakahodo por su amistad, por su guía y enseñanzas en la academia e investigación agrícola.

A mi hermana Lula por haberme dado alegría con su entusiasmo y amabilidad.

A mi hermano Néstor por apoyarme con su tiempo.

A Edith por su cariño de siempre.

AGRADECIMIENTOS

A CONCYTEC por haber hecho posible este logro académico gracias al financiamiento brindado.

Al doctor Raúl Blas Sevillano, patrocinador de la tesis por su valiosa contribución al trabajo, consejos y amistad personal.

Al doctor, Manuel Canto Sáenz, ex coordinador del doctorado en Agricultura Sustentable por su amistad, apoyo, consejos y orientación permanente durante mi formación doctoral.

Al doctor, Hugo Soplín Villanueva, ex coordinador del doctorado en Agricultura Sustentable por su apoyo, enseñanzas y guía durante mi formación doctoral.

A mis colegas y amigos de la maestría y doctorado en Agricultura Sustentable de la Universidad Nacional Agraria La Molina por su compañerismo y entusiasmo compartido durante nuestros estudios.

A los estudiantes, investigadores y personal técnico del Instituto de Biología Molecular de la UNALM, especialmente a la Mg. Sc. Liliana Corozo.

Al Lic. Manuel Sisniegas por la orientación estadística brindada.

Al personal administrativo del Programa de Agricultura Sustentable: Rebeca Ordoñez, Marcial Enciso y Roberto Coaquira.

Al Mg. Jesús Jaque y a sus colegas por el apoyo brindado en el distrito de Yaután.

A los exalumnos de la EAP Agronomía de la Universidad Nacional de Trujillo por haberme acompañado en las colectas y encuestas.

A los agricultores de la comisión de riego El Moro, especialmente a don Abel Barrueto, a Elsi Herrera y esposa, a la sra. Benita Vílchez y a la familia Rodríguez.

A los agricultores de la cuenca baja del río Yaután, en especial a Carlos Cilio, Agustín Huarca y esposa, Edgar Rodríguez y su señora madre, Cristóbal Caballero y al Dr. Héctor Dávila.

ÍNDICE GENERAL

	pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Lúcuma.....	4
2.1.1. Centro de origen	4
2.1.2. Distribución.....	4
2.1.3. Diversidad	5
2.1.4. Botánica.....	7
2.1.5. Producción.....	10
2.1.6. Importancia.....	11
2.2. El huerto familiar.....	12
2.3. Estrategias de producción en huertos familiares	13
2.4. Contribución de los huertos familiares al sostenimiento y seguridad alimentaria de las familias rurales.....	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1. Variabilidad morfológica y molecular del material promisorio de lúcuma en huertos familiares	20
3.1.1. Localización de los huertos familiares	20
3.1.2. Muestra.....	20
3.1.3. Caracterización morfológica	21
3.1.4. Caracterización molecular.....	24
3.2. Estrategias de producción de lúcuma	32
3.2.1. Áreas de estudio.	32
3.2.2. Población de estudio.....	33
3.2.3. Muestreo y unidad de análisis	33
3.2.4. Procedimiento.....	34
3.2.5. Análisis estadístico.....	38
3.3. Rol de la lúcuma en la economía de los huertos	39
3.3.1. Variables de estudio	39
3.3.2. Análisis estadístico.....	41
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
4.1. Variabilidad morfológica y molecular del material seleccionado de lúcuma en huertos familiares de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	42
4.1.1. Variabilidad morfológica del material seleccionado.....	42

4.1.2.	Variabilidad molecular del material seleccionado	62
4.2.	Estrategias de producción de lúcuma en los huertos	69
4.2.1.	Estructura y características del huerto con lúcumo	69
4.2.2.	Características de las familias de los huertos con lúcuma	83
4.2.3.	Propagación de lúcumo	88
4.2.4.	Labores culturales en lúcumo	92
4.2.5.	Análisis de suelos	94
4.2.6.	Abonamiento en lúcumo	98
4.2.7.	Prácticas de riego en el huerto y en lúcumo	101
4.2.8.	Control sanitario en lúcumo	106
4.2.9.	Cosecha y transformación de lúcuma.....	111
4.2.10.	Reacción de lúcumo al estrés abiótico	114
4.2.11.	Asesoría técnica.....	116
4.2.12.	Apreciación económica de la lúcuma.....	117
4.2.13.	Demanda de capacitación.....	120
4.2.14.	Aprendizaje en lúcuma.....	122
4.2.15.	Clasificación de estrategias de producción de lúcuma.....	123
4.3.	Rol de la lúcuma en la economía de los huertos frutales	128
4.3.1.	Caracterización del huerto con lúcumo como unidad productiva	128
4.3.2.	Estructura productiva de la lúcuma en los huertos: Lúcuma fuente de ingreso adicional	135
4.3.3.	Dinámica de comercialización de la lúcuma en los huertos.....	140
4.3.4.	Tendencias de inversión en lúcuma en los huertos de Yaután y El Moro. ..	151
4.3.5.	Perspectivas de conservación de lúcumo	158
4.3.6.	Participación en cadenas productivas.....	162
V.	CONCLUSIONES	168
VI.	RECOMENDACIONES	170
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	171
VIII.	ANEXOS	186

ÍNDICE DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1: Identificación y ubicación de los árboles de lúcuma	21
Cuadro 2: Descriptores y estados nuevos de hoja y fruto en lúcuma	23
Cuadro 3: Combinación de iniciadores probados en la amplificación selectiva para lúcuma	27
Cuadro 4: Secuencia de iniciadores EcoRI probados en lúcuma	28
Cuadro 5: Secuencia de iniciadores MseI probados en lúcuma	28
Cuadro 6: Caseríos y número de huertos con lúcuma de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután	34
Cuadro 7: Contrastes multivariados para características cualitativas de árbol y hoja de lúcumo en Galindo y Yaután.....	43
Cuadro 8: Contrastes univariados para características cualitativas de árbol y hoja de lúcumo en Galindo y Yaután.....	43
Cuadro 9: Frecuencia de características de árbol de lúcumo en huertos familiares de Galindo y Yaután	45
Cuadro 10: Frecuencia de características foliares de lúcumo en huertos de Galindo y Yaután	47
Cuadro 11: Índice de diversidad de características cualitativas de árbol y hoja de lúcuma en Galindo y Yaután	48
Cuadro 12: Contrastes multivariados para características cualitativas del fruto de lúcumo en Galindo y Yaután.....	48
Cuadro 13: Contrastes univariados para características cualitativas del fruto de lúcumo en Galindo y Yaután	49
Cuadro 14: Frecuencia de forma de fruto, color de fruto y pulpa de lúcuma.....	51
Cuadro 15: Frecuencia de características de pulpa y ocurrencia de aborto en lúcuma en los huertos familiares de Galindo y Yaután.....	52
Cuadro 16: Índice de diversidad de características cualitativas de fruto de lúcuma en Galindo y Yaután	54
Cuadro 17: Contraste multivariado para características cuantitativas del fruto de lúcumo en Galindo y Yaután	54
Cuadro 18: Contrastes univariados para características cuantitativas del fruto de lúcumo en Galindo y Yaután	55

Cuadro 19: Estadísticos descriptivos de características morfológicas de lúcuma en Galindo	56
Cuadro 20: Estadísticos descriptivos de características morfológicas de lúcuma en Yaután	56
Cuadro 21: Prueba de Moses para características cuantitativas del fruto de lúcuma	57
Cuadro 22: Valor PIC de las combinaciones de iniciadores AFLP usados para lúcuma	63
Cuadro 23: AMOVA de plantas de lúcuma analizados en Galindo y Yaután	64
Cuadro 24: Frutales predominantes en los huertos con lúcumo de los caseríos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	70
Cuadro 25: Frutales menos frecuentes en los huertos con lúcumo entre los caseríos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	71
Cuadro 26: Número de especies frutales e índice de Shannon en los huertos con lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	72
Cuadro 27: Contrastes multivariados para número de especies frutales e índice de Shannon entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	72
Cuadro 28: Contrastes univariados para número de especies frutales e índice de Shannon entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	72
Cuadro 29: Variedades de frutales declaradas por los agricultores de los huertos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	74
Cuadro 30: Porcentaje de huertos con lúcumo por tipo de cultivos en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	75
Cuadro 31. Porcentaje de huertos con lúcumo por clase de crianzas en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	75
Cuadro 32: Contrastes multivariados para características del huerto entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	76
Cuadro 33: Contrastes univariados para estructura y características del huerto entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	77
Cuadro 34: Porcentaje de huertos con lúcumo según tenencia en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	79
Cuadro 35: Porcentaje de huertos con lúcumo según motivo del cultivo de frutales en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	82
Cuadro 36: Porcentaje de huertos con lúcumo según habilidades productivas de la familia en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	84

Cuadro 37: Contrastes multivariados para instrucción de la familia del huerto entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	86
Cuadro 38: Contrastes univariados para estructura y características del huerto entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	86
Cuadro 39: Edad de la familia en los huertos con lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	87
Cuadro 40: Contraste univariado de edad del padre en huertos con lúcuma entre la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután	87
Cuadro 41: Porcentaje de huertos con lúcumo según experiencia asociativa en la comisión de riego El Moro y en la cuenca baja del río Yaután	88
Cuadro 42: Contrastes multivariados para tipo de plantas y procedencia de semillas de lúcumo en huertos entre la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután	88
Cuadro 43: Contrastes univariados para tipo de plantas y procedencia de semillas de lúcumo en huertos entre la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután	88
Cuadro 44: Operario de los injertos de lúcumo en los huertos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	91
Cuadro 45: Porcentaje de huertos por origen del material para injerto en lúcumo según patrón-pluma y localidad.....	91
Cuadro 46: Contrastes multivariados para labores culturales en huertos con lúcumo entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	92
Cuadro 47: Contrastes univariados para labores culturales en huertos con lúcumo entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	92
Cuadro 48: Contrastes multivariados para prácticas de análisis de suelos en huertos con lúcumo entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	94
Cuadro 49: Contrastes univariados para prácticas de análisis de suelos en huertos con lúcumo entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	95
Cuadro 50: Porcentaje de huertos según tipos de abonos aplicados para lúcumo en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	98
Cuadro 51: Contraste univariado para frecuencia de abonamiento en huertos con lúcumo entre la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután	99
Cuadro 52: Porcentaje de huertos según asesoría técnica en dosis de abonamiento para lúcumo en la comisión de riego El Moro y en la cuenca baja del río Yaután.....	100

Cuadro 53: Porcentaje de huertos según vías de obtención de abono orgánico para lúcumo en los huertos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután..	101
Cuadro 54: Porcentaje de huertos por zona según elaboración de abonos orgánicos en los huertos con lúcumo	101
Cuadro 55: Porcentaje de huertos con lúcumo según método de riego en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	102
Cuadro 56: Contrastes multivariados para percepción de la disponibilidad y gestión de la escasez de agua en frutales en huertos con lúcumo entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	102
Cuadro 57: Contrastes univariados para percepción de la disponibilidad y gestión de la escasez de agua en huertos con lúcumo entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	102
Cuadro 58: Porcentaje de huertos con lúcumo según gestión del agua en el riego del huerto en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	104
Cuadro 59: Porcentaje de huertos con lúcumo según estados fenológicos críticos para el riego de lúcuma en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	105
Cuadro 60: Número de huertos con lúcumo según prioridad de riego en especies frutales de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	106
Cuadro 61: Porcentaje de huertos según problemas sanitarios de lúcumo en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	107
Cuadro 62 Contrastes multivariados para control de plagas en huertos con lúcumo entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	110
Cuadro 63: Contrastes univariados para control de plagas en huertos con lúcumo entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	111
Cuadro 64: Contrastes multivariados para cosecha y transformación en huertos con lúcumo entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	111
Cuadro 65: Contrastes univariados para cosecha y transformación en huertos con lúcumo entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	111
Cuadro 66: Porcentaje de huertos según efecto de altas temperaturas en los lúcumos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	116
Cuadro 67: Porcentaje de huertos según efecto de bajas temperaturas en los lúcumos en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	116

Cuadro 68: Contraste univariado para visitas de asesoría técnica en huertos con lúcumo en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	117
Cuadro 69: Contrastes multivariados para apreciación económica de la lúcuma en huertos entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	118
Cuadro 70: Contrastes univariados para apreciación económica de la lúcuma en huertos entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	118
Cuadro 71: Porcentaje de huertos con lúcumo según demanda de temas de capacitación en la comisión de riego El Moro y en la cuenca baja del río Yaután.....	121
Cuadro 72: Porcentaje de huertos con lúcumo según frutales con demanda de capacitación en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	121
Cuadro 73: Porcentaje de huertos según temas con demanda de capacitación en lúcuma en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	122
Cuadro 74: Porcentaje de huertos con lúcumo según medio de aprendizaje de producción de lúcuma en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	123
Cuadro 75: Frutales y cultivos importantes en el sostenimiento del hogar en huertos con lúcuma de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	129
Cuadro 76: Porcentaje de huertos con lúcumo de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután por lugar de residencia de la familia.....	130
Cuadro 77: Contraste univariado para número de miembros de la familia entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	131
Cuadro 78: Porcentaje de huertos en la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután según actividades económicas de la familia en los últimos cinco años.....	132
Cuadro 79: Fuentes de ingreso frecuentes durante el año en huertos con lúcuma de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután	133
Cuadro 80: Contraste univariado para aporte del huerto al sostenimiento del hogar entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	134
Cuadro 81: Contrastes multivariados para área ocupada, número de árboles y percepción del aporte de lúcumo al sostenimiento del hogar entre la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután	135
Cuadro 82: Contrastes univariados para área ocupada, número de árboles y percepción del aporte de lúcumo al sostenimiento del hogar entre la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután	135
Cuadro 83: Material genético de lúcumo en huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután	137

Cuadro 84: Origen de los lúcumos en los huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután	138
Cuadro 85: Valoración de la lúcuma en huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután	140
Cuadro 86: Contrastes multivariados para huertos productivos, gestión de venta y capacidad de negociación del productor en la venta de lúcuma en huertos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	141
Cuadro 87: Contrastes univariados para huertos productivos, gestión de venta y capacidad de negociación del productor de lúcuma en huertos entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	142
Cuadro 88: Madurez del fruto en la cosecha por acopiadores en los huertos con lúcuma de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután	142
Cuadro 89: Formas de venta de la lúcuma producida en huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután	145
Cuadro 90: Precio de venta de lúcuma en los huertos de la comisión de riego El Moro durante el periodo 2011- 2013	147
Cuadro 91: Precio de venta de lúcuma en los huertos de la cuenca baja del río Yaután durante el periodo 2011- 2013	148
Cuadro 92: Uso final de la lúcuma comprada en los huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután	151
Cuadro 93: Demanda de financiamiento en la producción lúcuma por los agricultores de huertos en la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután.....	152
Cuadro 94: Tendencias de inversión en insumos para lúcuma en huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután.....	153
Cuadro 95: Estadísticos descriptivos de número de miembros de la familia con participación en los huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután	154
Cuadro 96: Contrastes univariado para número de miembros de la familia con participación en los huertos con lúcuma entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	154
Cuadro 97: Contrastes multivariados para apoyo familiar, jornada semanal del agricultor y de la familia en el huerto con lúcuma entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	155

Cuadro 98: Contrastes univariados para apoyo familiar, jornada semanal del agricultor y de la familia en el huerto con lúcuma entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	155
Cuadro 99: Contrastes multivariados para tendencias en la población de lúcumo y número mínimo de árboles en huertos entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	158
Cuadro 100: Contrastes univariados para tendencias en la población de lúcumo y número mínimo de árboles en huertos entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	158
Cuadro 101: Motivo para conservar un número mínimo de árboles de lúcuma en los huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután.....	161
Cuadro 102: Contrastes multivariados para participación y experiencia de huertos en cadena productiva entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	162
Cuadro 103: Contrastes univariados para participación y experiencia en cadena productiva en huertos familiares entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután	163
Cuadro 104: Tipos de cadenas productivas donde han participado los huertos con lúcuma de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután.....	163
Cuadro 105: Experiencias positivas de la participación en cadenas productivas de los huertos con lúcuma de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután	165
Cuadro 106: Experiencias negativas de la participación en cadenas productivas de los huertos con lúcuma de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután	166

ÍNDICE DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Perfil electroforético mostrando la calidad y cantidad de ADN obtenido de la extracción correspondiente a 100 muestras de lúcuma.	25
Figura 2. Perfil de amplificación AFLP con los iniciadores E38/M41 de 27 plantas de lúcuma.	29
Figura 3. Perfil de amplificación AFLP con los iniciadores E38/M41 de 30 plantas de lúcuma.	30
Figura 4. Variabilidad fenotípica en características de planta de lúcuma en Galindo y Yaután.	44
Figura 5. Variabilidad fenotípica en características de hoja de lúcuma en Galindo y Yaután.	46
Figura 6. Variabilidad en la forma de fruto de lúcuma en Galindo y Yaután.	50
Figura 7. Color de pulpa. A) en Galindo, B) en Yaután.	50
Figura 8. Dendograma de 137 plantas según 28 descriptores morfológicos de lúcuma.	59
Figura 9. Dendograma de 128 plantas de lúcuma según 5 combinaciones de iniciadores AFLP.	65
Figura 10. Vías de adquisición de insumos para la dieta de las cranzas en huertos con lúcumo de la Comisión de Riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.	76
Figura 11. Destino de la cosecha de frutales en huertos con lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.	78
Figura 12. Destino de las cranzas en huertos con lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.	78
Figura 13. Titulación de la propiedad de los huertos con lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.	79
Figura 14. Área de huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután.	80
Figura 15. Antigüedad de los huertos con lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.	81
Figura 16. Antigüedad de la población de lúcumo en huertos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.	81
Figura 17. Liderazgo de la gestión de los huertos con lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.	83

Figura 18. Instrucción del padre en los huertos con lúcuma de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	84
Figura 19. Instrucción de la madre en los huertos con lúcuma de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	85
Figura 20. Instrucción del hijo mayor en los huertos con lúcuma de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	85
Figura 21. Tipo de propagación de lúcuma en los huertos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	89
Figura 22. Procedencia de las semillas botánicas de lúcuma para propagación sexual en los huertos familiares en la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután..	90
Figura 23. Práctica de poda en lúcumo en los huertos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.	93
Figura 24. Control de malezas en los huertos familiares con lúcumas de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	93
Figura 25. Métodos de control de malezas en los huertos con lúcumas de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	94
Figura 26. Ejecución del análisis del suelo en los huertos con lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	96
Figura 27. Frecuencia del análisis del suelo en los huertos con lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	96
Figura 28. Momento del análisis del suelo en los huertos con lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	97
Figura 29. Motivo del análisis del suelo en los huertos con lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.	97
Figura 30. Frecuencia de abonamiento en lúcumo en los huertos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	99
Figura 31. Percepción de la disponibilidad de agua en los huertos con lúcuma de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.	103
Figura 32. Actitud del agricultor al riego de los frutales en los huertos con lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.	103
Figura 33. <i>Automolis</i> sp. en lúcuma.....	107
Figura 34. Métodos de control de <i>Automolis</i> sp en los huertos de lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.....	108

Figura 35. Métodos de control de cochinilla harinosa en los huertos de lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.	109
Figura 36. Métodos de control de queresá en los huertos de lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.	109
Figura 37. Métodos de control de mosca blanca en los huertos de lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.	110
Figura 38 Métodos de control de mosca de la fruta en los huertos de lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.	110
Figura 39. Operador de cosecha en lúcuma en los huertos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.	112
Figura 40. Identifica momento de cosecha de lúcuma en los huertos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.	113
Figura 41. Elaboración de harina de lúcuma en los huertos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.	113
Figura 42. Reacción a la sequía, a suelos cascajosos y al exceso de agua del lúcumo observado por los agricultores en los huertos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.	115
Figura 43. Frecuencia de visitas de asesoría técnica en los huertos con lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.	117
Figura 44. Porcentaje de huertos según la percepción de la rentabilidad de la lúcuma en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.	119
Figura 45. Apreciación de la producción de los árboles de lúcuma en los huertos de la Comisión de Riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.	119
Figura 46. Apreciación de la calidad de los frutos en los huertos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.	120
Figura 47. Clasificación de huertos con lúcumo en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.	124
Figura 48. Número de miembros de la familia en huertos con lúcuma de la comisión de riego El Moro y en la cuenca baja del río Yaután.	130
Figura 49. Percepción del aporte del huerto con lúcuma al sostenimiento del hogar en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.	134
Figura 50. Percepción del porcentaje del área del huerto ocupado por lúcuma en huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután.	136

Figura 51. Población de lúcumo en huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután.	137
Figura 52. Percepción del aporte de lúcuma al sostenimiento del hogar en huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután.	139
Figura 53. Oferta productiva de lúcuma en los huertos en la comisión de riego El Moro y en la cuenca baja del río Yaután en el periodo 2010 – 2013.....	141
Figura 54. Meses con mayor cosecha de lúcumo producido en huertos de la comisión de riego El Moro en el periodo 2010-2013.....	143
Figura 55. Meses con mayor cosecha de lúcumo producido en huertos de la cuenca baja del río Yaután en el periodo 2010-2013.....	143
Figura 56. Meses con mayor venta de lúcumo producido en huertos de la comisión de riego El Moro en el periodo 2010-2013.	144
Figura 57. Meses con mayor venta de lúcumo producido en huertos de la cuenca baja del río Yaután en el periodo 2010-2013.....	144
Figura 58. Compradores de la lúcuma producida en huertos de la comisión de riego El Moro en el periodo 2011 - 2013.....	146
Figura 59. Compradores de la lúcuma producida en huertos de la cuenca baja del río Yaután en el periodo 2011 – 2013.	146
Figura 60. Hábitos de venta en lúcuma en los huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután.	149
Figura 61. Hábitos de venta en lúcuma en los huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután.	150
Figura 62. Horas de trabajo semanal del agricultor en el huerto con lúcuma de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután.....	156
Figura 63. Horas de trabajo semanal del agricultor en el huerto con lúcuma de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután.....	157
Figura 64. Intenciones en el mantenimiento de la población de lúcumo en los huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután.	159
Figura 65. Número mínimo de árboles de lúcumo que mantendría el agricultor en el huerto de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután.....	160
Figura 66. Participación en cadenas productivas de los huertos con lúcuma de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután.....	162

Figura 67. Satisfacción del agricultor de la participación en cadenas productivas de los huertos con lúcuma de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután.	164
---	-----

ÍNDICE DE ANEXOS

	pág.
ANEXO 1. Encuesta para determinar sistemas de producción de lúcuma en los huertos familiares.....	187
ANEXO 2. Encuesta para conocerla contribución de la lúcuma al sostenimiento de la familia.....	196

RESUMEN

La lúcuma, fruta nativa del Perú y de alto potencial económico, fue estudiado en huertos familiares de los departamentos de La Libertad y Ancash por los siguientes objetivos: 1) Analizar la variabilidad del arboles promisorios 2) Determinar las estrategias de su producción 3) Describir su rol en la economía de los huertos familiares. Los agricultores seleccionaron 137 árboles en nueve huertos, para ser caracterizados mediante 28 descriptores morfológicos y 5 combinaciones de iniciadores de AFLP. Los datos para los dos últimos objetivos se registraron vía encuestas. Los datos fueron analizados mediante herramientas de estadísticas descriptivas, análisis univariada y multivariada y la prueba z. La variabilidad fenotípica del material seleccionado fue baja a moderada con mayor variabilidad en algunas características morfológicas en La Libertad. La prueba AFLP arrojó un PIC promedio de 0.27, donde los iniciadores E38/M41 (MI=6.09) y E13/M59 (MI=5.60) fueron los más polimórficos y útiles para análisis de la variabilidad de lúcuma. Algunos grupos moleculares fueron exclusivos de cada departamento con un índice de fijación alta ($F_{ST}= 0.25$). Los huertos familiares son agentes dinámicos en la gestión del germoplasma de lúcuma al haber enfatizado la selección por los caracteres organolépticos del fruto. Se encontró 36 estrategias de producción de lúcuma la que dependen del material genético, la rentabilidad, asociación con otros cultivos, destino de los frutos, edad del árbol, tipo de propagación, labores culturales, crianza de animales, operario de cosecha y asesoría técnica. La lúcuma es de relativa importancia económica, aporta hasta 10 por ciento del ingreso total con una incipiente inversión. El mercado en Yaután es centralizado y tradicional, mientras que en El Moro es local y descentralizado. Los huertos familiares contribuyen a la conservación *in situ*, pero está latente el peligro de erosión genética. La distribución de variedades de lúcuma con mejores características comerciales y la capacitación de agricultores en la organización del mercado, podría mejorar la oferta de lúcuma procedente de huertos familiares.

Palabras claves: Lúcuma, variabilidad morfológica, AFLP, huertos familiares, economía rural, conservación *in situ*.

SUMMARY

Lucuma is a native fruit from Peru, with high economic potential, was studied on family orchards from La Libertad and Ancash departments, with the following objectives: 1) To analyze the variability of promisory trees 2) To determine production strategies 3) To describe its role in the economy of family orchards. Farmers selected 137 trees from nine orchards, to be characterized using 28 morphological descriptors and 5 primer AFLP combinations. Data for the last two objectives were collected via surveys. All data were analyzed using descriptive statistical tools, univariate and multivariate analysis, and the z test. Phenotypic variability of selected material ranked from low to moderate, showing more variability for some traits from la Libertad. Average PIC of AFLP analysis was 0.27, where E38/M41 (MI = 6.09) and E13/M59 (MI = 5.60) primers were the most polymorphic and useful for variability analysis of lucuma. Some molecular groups were exclusive for each department with a high fixation index ($F_{ST}= 0.25$). Family orchards are dynamic agents for management of lucuma germplasm since they emphasized selection for organoleptic characteristics of fruit. It was found 36 production strategies of lucuma depending on their differences in the genetic material, profitability, association with other crops, destination of the fruits and raising animals, age of the tree, type of propagation, crop management, harvest labour and technical assistance. Lucuma has a relative economic importance, providing up to 10 percent of the total income with a minimum investment. Yaután lucuma market is centralized and traditional, conversely, El Moro market is local and decentralized. Family orchards contribute to the *in situ* conservation, but genetic erosion is a latent threat. The distribution of lucuma varieties having better commercial characteristics and training farmers to participate in market development could improve the supply of lucuma fruits from family orchards.

Key words: Lucuma, morphological variability, AFLP, family orchards, rural economy, *in situ* conservation.

I. INTRODUCCIÓN

La fruticultura del Perú se desarrolla principalmente en huertos pequeños y medianos. El 62.7 % de huertos del país son pequeños con una superficie inferior a cinco hectáreas, un 34.7 % son medianos con extensiones de cinco a 49.9 hectáreas y los huertos superiores a las 50 hectáreas son apenas el 2.6 %, a pesar del incremento de las unidades agropecuarias superiores a las 1,500 hectáreas en 217.7 % con respecto al año 1994. En la última década, ocurrieron algunos cambios en la explotación de frutales en la costa con la instalación de grandes extensiones de palto y uva para abastecer exclusivamente el mercado exterior. Actualmente hay 191 huertos de uva y 312 huertos de palto con superficie superiores a 100 hectáreas cada uno (Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI, 1994, 2012).

La conducción en los pequeños huertos es de tipo familiar, no así en los medianos y grandes huertos, donde prima la conducción convencional y de alta tecnología sobre todo en estos últimos. Asimismo, la fruticultura de la costa y la selva central emplean con mayor frecuencia tecnología convencional por su cercanía al mercado de la capital, acceso a las vías de comunicación y a fuentes de financiación. La gran empresa agrícola, de reciente desarrollo en la costa norte, orientada a la producción de grandes volúmenes para exportación aplica alta tecnología en la conducción de sus huertos.

A pesar de ser Perú, centro de origen de aproximadamente 143 diferentes especies frutícolas (Calzada, 1993), la mayoría de huertos comerciales cultiva especies foráneas como los cítricos, mangos, paltos entre otros. En contraste, los huertos familiares albergan especies frutales tanto foráneas como nativas y la producción está mayormente orientada al mercado local y familiar. Las especies nativas con mayor presencia en los huertos familiares de los distritos de Laredo en La Libertad y de Yautám en Ancash son la chirimoya (*Annona cherimolla* Miller), la lúcuma (*Pouteria lucuma* [R. et. Pav] O. Kze) y la guanábana (*Annona muricata* L.).

Entre las especies nativas, la lúcuma ha desarrollado un mercado interno y externo interesante por su sabor único, además posee un buen contenido de calcio, fierro, es rica en

niacina y caroteno, muy versátil en la industria alimentaria sobresaliendo en la industria del helado (Franciosi, 1995; Vásquez y Alza, 1997). Perú es el principal productor de lúcuma a nivel mundial (Ministerio de Comercio y Turismo, 2003), y la tendencia es al aumento del volumen de sus exportaciones (Sistema Integrado de Información de Comercio Exterior, 2015)

Las prácticas agronómicas dirigidas a las especies de menor importancia económica, como lúcumo, en los huertos familiares del área de influencia del comité de riego “El Moro”, en La Libertad y de la cuenca baja de río Yaután en Ancash, así como en otros lugares del país, no son conocidas formalmente. No obstante, la recolección y análisis de este tipo de información es relevante para la elaboración de planes de desarrollo sustentables en los huertos y de estrategias para la conservación de los recursos genéticos de lúcumo. La oportunidad de mejorar su capacidad productiva y de participación en el mercado con frutales de exportación como el mango, palto, entre otros, no debe ir en perjuicio de una posible pérdida del germoplasma de esta especie.

La mayor rentabilidad y el menor costo de sostenimiento son algunos de los criterios usados por el pequeño agricultor en las decisiones económicas. Los agricultores con huertos familiares encajan en la categoría de pequeños agricultores y sus decisiones sobre la estructura o las especies frutícolas componentes del huerto podrían estar determinando un permanente dinamismo en función de las demandas del mercado. Sin embargo, no todos tienen la misma situación socio económica, lo que podría atribuirse a sus diferencias en el acceso al mercado y a la información técnica, entre otros aspectos.

En los últimos años con el crecimiento de la fruticultura para la exportación se ha presenciado una dinámica entre las especies componentes de los huertos familiares. En consecuencia, nace la inquietud de conocer el estado de la gestión de la variabilidad genética de la lúcuma, los sistemas de producción asociados a la conducción de este frutal nativo sobre todo en los huertos familiares y determinar su actual contribución en el sostenimiento de estas familias rurales.

Por tal motivo en el presente trabajo se planteó como objetivo general:

- Generar información primaria sobre el rol y gestión de la lúcuma en los huertos familiares de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután, para proponer un manejo sustentable de los huertos de lúcuma en la costa norte del Perú.

Para el logro del objetivo general se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- Analizar la variabilidad morfológica y molecular del material promisorio de lúcuma en huertos familiares de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja de río Yaután.
- Determinar las estrategias de producción de lúcuma y la demanda de tecnología productiva.
- Describir el rol de la lúcuma en la economía de los huertos y plantear políticas de promoción para su cultivo sostenible.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Lúcuma

2.1.1. Centro de origen

El origen de la lúcuma es andino (National Research Council, 1989; León, 2000). Las evidencias del proceso de su domesticación se dieron en Perú como lo acreditan excavaciones arqueológicas de sociedades pre cerámicas (Popper 1982), así como su presencia en la cerámica de las culturas pre incas de la costa peruana (Calzada *et al.*, 1972; Calzada, 1993).

2.1.2. Distribución

La lúcuma se encuentra en las zonas templadas de la cadena occidental de los Andes en Colombia, Ecuador, Perú y el norte de Chile. Se extiende desde el nivel del mar hasta 3000 msnm, aunque es más frecuente en los valles interandinos entre los 1500 y 3000 msnm (National Research Council, 1989; León, 2000).

En el Perú se distribuye en los valles interandinos de la cadena occidental hasta los 3000 msnm, en la cadena central y en la región sur oriental se encuentra hasta una altitud de 2000 msnm (Weberbauer, 1945). Este frutal se ha localizado en los departamentos de Lambayeque, La Libertad (Valles de Jequetepeque, Paiján, Chancay, Moche y Virú), Ancash (Valles de Yuramarca, Huallanca, La Pampa), Lima (Valles de Pativilca, Supe, Huaral), Ica (Valles de Chincha, Ica), Arequipa (Valles Caravelí, Majes, etc.), Moquegua (Valle de Cháparra), Cajamarca (Valles de San Miguel, Condebamba, Socota); Huánuco (Valles de Ambo, Huamalés y otros); Ayacucho (Valle de Ayna); Apurímac (Valle Apurímac) y Cuzco (Valles de Urubamba, Limatambo, Paruro, Ollantaytambo) y en Loreto a lo largo del río Itaya, alrededor del río Nanay, en Mishuyacu cerca de Iquitos (Cisneros, 1959; Baehni y Bernardi, 1970).

2.1.3. Diversidad

a. Banco de germoplasma

La diversidad de lúcuma no ha sido estudiada en su totalidad. Sin embargo, parte de esta variabilidad ha sido recolectada y accesada al banco de germoplasma de cuatro instituciones.

La primera es el Instituto Nacional de Innovación Agraria en la Estación Experimental Agrícola Canaán ubicada en el distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, ella alberga la colección nacional de lúcuma formada por 95 accesiones; 86 procedentes de Ayacucho, 2 de Ica, 6 de Huánuco y 1 de Cajamarca (Tineo, 2007b); la segunda es el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana a través del Jardín de Frutales Nativos Amazónicos del Centro de Investigaciones Allpahuayo localizado en la carretera Iquitos - Nauta, donde conservan 110 plantas de lúcuma (Gonzales, 2007), la tercera es la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, situada en Huánuco con el acceso de seis ecotipos con potencial comercial al Banco de Germoplasma del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola de la Facultad de Ciencias Agrarias (González *et al.*, 2012), la cuarta es la Universidad Nacional Agraria La Molina con cinco hectáreas de lúcuma en el Programa de Investigación y Proyección Social Frutales (Universidad Nacional Agraria La Molina), este programa obtuvo los cultivares selectos Lucuna B1 Lucuna B2 y Lucuna R3 (Calzada *et al.*, 1972). Asimismo el Instituto Nacional de Innovación Agraria en la sede del Centro Experimental de La Molina tiene los ecotipos Hualucho, Lucucho, La Molina y accesiones de tipo palo. Por otro lado, Villanueva (2001) informa de nueve biotipos principales empleados en la elaboración de harina en Huanta, conocidos como BH A-1, BH A-2, BH A-3, BH A-4, BH A-5, BH A-6, BH A-7, BH A-8 y BH A-9.

b. Análisis de la variabilidad genética de lúcuma

La variabilidad morfológica de lúcuma de la costa central ha sido investigada inicialmente por el Programa de Frutales Nativos de La Universidad Nacional Agraria La Molina (Calzada *et al.*, 1972; Carbajal, 1972). Luego, tres décadas después, Moreno (2006) también estudia la variabilidad en material de la costa central, y Gonzales *et al.* (2012) divulga sobre estudios de variabilidad morfológica en Huánuco.

Los primeros estudios de la variabilidad de lúcuma se realizaron en base a 28 descriptores, que incluyen: planta, hoja, fruto y semilla. A partir de una población inicial de 3360 árboles francos de la campiña de Huacho fueron seleccionadas 60 plantas por producción y aspecto del fruto, luego los frutos de estas plantas seleccionadas fueron caracterizados por 24 descriptores de fruto. En la población inicial, el diámetro del fruto varió de 4 a 14 cm con una media 7.63 y una desviación standard de 0.079, predominó el fruto con forma de trompo con punta pequeña y la hoja de forma elíptica oblonga. En las 60 plantas seleccionadas el peso promedio de fruto fue de 164.96 g con una desviación estándar de 8.296 y un CV de 38.96 por ciento; la semilla pesó 24.2 g con una desviación estándar de 1.286 y CV 41.16 por ciento; el fruto midió 9.13 cm de longitud con una desviación estándar de 0.255 y un CV de 21.69 por ciento, mientras que el diámetro de fruto registró 6.49 cm con una desviación estándar de 0.114 y CV 13.56 por ciento. Los frutos en promedio tuvieron 1.7 semillas con una desviación estándar de 0.058 y un CV de 38.76, abundó la cáscara de color verde, la pulpa amarilla, el aroma de fruto aceptable y el fruto achatado (Calzada *et al.*, 1972; Carbajal, 1972).

Moreno (2006), propone el primer descriptor de lúcuma cuando caracterizó 23 selecciones de lúcumos del Instituto Nacional de Investigación Agraria, 22 provenientes de sierra y 1 de costa en condiciones de La Molina y Huaral. En Donoso fueron evaluadas las selecciones Huánuco del 1 al 4 y Ayacucho del 1 al 13. En la Molina se evaluaron La Molina seleccionada en La Molina; Parihuanca, Margarita, Hualucho seleccionadas en Huancayo y por último, Lucucho, originario de Ayacucho. Moreno usó cuatro descriptores de árbol, ocho de hoja, 12 de flores, 14 de fruto, dos de semilla. Todas las selecciones presentaron hoja obovada con ápice agudo y margen entero. Las hojas maduras de la mayoría fueron de color verde oscuro opaco, menos cuatro selecciones de Ayacucho, los cuáles exhibieron color verde oscuro, verde claro y verde oscuro opaco. El ápice de la hoja es obtuso en la mayoría, pero es intermedio en La Molina, Pariahuanca, Lucucho y en tres selecciones de Ayacucho, en cambio encontró en una selección de Ayacucho algunas hojas con ápice intermedio y otras con ápice obtuso. Los frutos de las selecciones de La Molina pesaron entre 140.62 hasta 180.72 g, el diámetro de los mismos estuvo entre 6.65 hasta 7.43 cm con 1.15 hasta 3 semillas por fruto, con color de cáscara verde amarillo bronce algunos y otros verde amarillo, respecto a la forma de fruto, la selección la Molina fue esférico y el resto fue achatado. La pulpa del material de La Molina y Huancayo mostró color amarillo, amarillo oscuro,

naranja oscuro mientras en la selección de Ayacucho se encontró amarillo pálido, amarillo oscuro y naranja pálido. La textura de pulpa fue suave, dura y en dos selecciones algunos frutos eran suaves y otros duros. Finalmente el peso de semilla varió de 11.34 a 17.27 g, con una longitud entre 3.08 y 3.41 cm.

Gonzales *et al.* (2012) recorrieron el valle de Huánuco y sus afluentes, logrando identificar seis plantas de lúcumo con potencial comercial, las cuales fueron accesadas al Banco de Germoplasma del Instituto de Investigación Olerícola de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan. Las accesiones fueron caracterizadas en base a cuatro descriptores de árbol, tres de hoja, diez de semilla y cuatro agronómicas. La forma de las hojas fue lanceolada u oblanceolada, el peso del fruto de CLH-001 fue inferior a 100 g, del CLH-002 al 005 pesaron entre 101 y 200 g y el CLH-006 pesó más de 200g. La forma de fruto predominante fue semiesférico, pero una fue ovoide y otro fue oblicuo, solo la CLH-006 tuvo textura dura el resto fue suave. Los frutos pequeños y medianos de CLH-001 y CLH-002 no tuvieron semillas; en cambio en los frutos grandes se encontró de una a dos semillas.

No existe algún estudio específico de caracterización molecular de la variabilidad en lúcuma (Azofeifa-Delgado, 2006) y hasta el momento el uso de la biotecnología en este frutal ha estado orientado a la micropropagación (Osorio, 1984; Jordan, 1992; Padilla, 2006; Collantes, 2008; Enciso, 2009; Tejada, 2010). No obstante, Carrara *et al.* (2004) han usado la técnica de AFLP para estimar la diversidad genética de la colección de germoplasma de mamey sapote (*Poueteria* spp.) de la familia de las Sapotáceas a fin de planificar con eficiencia futuras colectas.

En varias especies, los marcadores AFLP han sido útiles para monitorear la variabilidad genética y contribuir al conocimiento de la estructura genética de las poblaciones con el fin de diseñar estrategias de conservación (Izquierdo *et al.*, 1999; Drew, 2000; Trinh *et al.*, 2003; Ayala-Silva *et al.*, 2004; Roca *et al.*, 2004; Gepts, 2006; Drew, 2008; Galan, 2008; Vijayan, 2011; Sala de Faria *et al.*, 2013) y otras complementarias a las técnicas tradicionales de conservación *in situ* y *ex situ* (Vijayan, 2011).

2.1.4. Botánica

El nombre científico del lúcumo es *Pouteria lucuma* (R&Pav) O. Kze, pertenece a la familia Sapotaceae (Kuntze, 1893; Baehni y Bernardi, 1970) y posee 26 cromosomas

(Gutiérrez, 1985). El género *Pouteria* tiene 200 especies (Alves-Araujo *et al.* 2014) distribuidas en los subtrópicos y trópicos, es conocido por sus frutos comestibles, remedios o madera, con un gran potencial farmacológico y económico (Silva *et al.*, 2009).

a. Descripción morfológica

Los árboles de lúcuma alcanzan de 6 a 20 m de altura con copa esférica o cilíndrica (Calzada *et al.*, 1972; Calzada, 1993; León, 2000) y tienen ramillas cilíndricas grisáceas claras. Las hojas oblonga, elíptica, lanceolada u obovada tienen de 10 a 25 cm de largo y 10 cm de ancho (Universidad Nacional Agraria La Molina, 1968; Calzada *et al.* 1972; Calzada, 1993). Son coriáceas, glabras, generalmente con punta redondeada, en algunos casos subaguda u obtusamente acuminadas, en la base son angostas y agudas, presentan una nervadura central robusta con 9 a 14 pares de venas prominentes en el envés. Los pecíolos pubescentes miden una longitud de 1.5 a 4 cm (Baehni y Bernardi, 1970; León, 2000).

Los botones florales forman una cima unípara en las ramas terminales o del año. La rama terminal es de tipo monopodial de inflorescencias axilares simple o compuesta y contiene los 12 a 15 últimos nudos formados. En el borde anódico de las hojas se forma de uno hasta cuatro botones en el mismo nudo. La flor es heteroclamídea, pentámera, de simetría irregular, el pedúnculo de color pardo oscuro mide de 8 a 15 m de largo. Los involucros florales se fijan en el receptáculo floral (Gutiérrez, 1980).

El cáliz con 8 a 12 mm de largo (Baehni y Bernardi, 1970) está conformado por un ciclo externo y otro interno. El primero está formado por dos sépalos libres de borde entero, color pardo oscuro y cara interna cóncava. El segundo presenta tres sépalos libres semejantes a los anteriores pero dispuestos en forma imbricada (Gutiérrez, 1980). Los sépalos son ovalados, obtusos, pubescentes, los más internos son más delgados con bordes glabros hacia afuera pero ciliado, glabro o ligeramente pubescentes en el interior cerca de la punta (Baehni y Bernardi, 1970). El cáliz envuelve al ovario después de la caída de la corola y acompaña permanentemente al fruto (Gutiérrez, 1980).

La corola mide hasta 15 mm de largo (Baehni y Bernardi, 1970), es gamopétala, glóbulo tubular, pentalobular en el ápice, glabra y amarilla verdosa. La corola se desprende

cuando la flor alcanza su máximo desarrollo, quedando expuestos cinco nectarios (Gutiérrez, 1980).

El androceo está formado por un ciclo de cinco estambres y otro de cinco estaminodios. Los estambres son mediastinos y concrecentes a cada pétalo por medio de una prolongación del conectivo (Gutiérrez, 1980). El filamento de 4 mm deja libres 1 mm y el resto queda adnato al tubo (Baehni y Bernardi, 1970). Las anteras son basifijas y tienen de 2 a 3 mm de largo (Baehni y Bernardi, 1970; Gutiérrez, 1980). En la biología floral parece presentarse dicogamia asincrónica (Universidad Nacional Agraria, 1968; Gutiérrez, 1980) aunque Calzada *et al.* (1972) manifiestan que no necesitan clones polinizadores por ser autofértiles.

Los estaminodios lineales fusiformes, papilosos, de 3 a 5 mm de largo (Baehni y Bernardi, 1970; Gutiérrez, 1980), se ubican adyacentes a la corola (Gutiérrez, 1980) y son ligeramente más largos que los estambres (León, 2000). El grano de polen es subprolate, pentacolporate y su superficie es suave (psilate) (Gutiérrez, 1980).

El pistilo tiene una longitud de 12.6 a 16.1 mm. El ovario es supero, pentacarpelar, en cada carpelo se observa un rudimento seminal de placentación axilar, pero con frecuencia desarrollan menos de cinco semillas (Gutiérrez, 1980). El ovario alcanza hasta 8.7 mm de alto (Baehni y Bernardi, 1970) y 3.0 a 3.3 mm de diámetro (Gutiérrez, 1980), la base está cubierta de pilosidad, el estilo es alargado delgado (Baehni y Bernardi, 1970; Gutiérrez, 1980), papiloso y exhibe cinco hendiduras ligeras, el estigma es oscuro (Baehni y Bernardi, 1970) y pentalobular (Baehni y Bernardi, 1970, Gutiérrez, 1980).

El fruto es una baya esférico cónica o achatada (Calzada *et al.*, 1972; Franciosi, 1995) con el ápice apiculado o plano (Baehni y Bernardi, 1970), aunque León (2000) lo identifica como una drupa cónico fusiforme, a menudo asimétrica por el aborto de semillas pero también se puede encontrar frutos esféricos o elipsoidales. El diámetro del fruto puede variar desde dos hasta 17 cm (Baehni y Bernardi, 1970; Calzada *et al.*, 1972).

El exocarpo es verde o amarillo bronceado; generalmente brunoplateado en el ápice (Calzada *et al.*, 1972; Franciosi, 1995), liso o escamoso (Calzada *et al.*, 1972; León,

2000), además es delgado y quebradizo (Calzada *et al.*, 1972; Franciosi, 1995; León, 2000).

El mesocarpo es de textura harinosa, suave o dura, de color amarillo pálido a color amarillo intenso (Calzada *et al.*, 1972), muy aromático (León, 2000), de grosor variable dependiendo del genotipo (Franciosi, 1995). Por la consistencia del mesocarpo se distingue dos tipos de lúcuma: lúcuma seda cuando el mesocarpo es suave con muy buen sabor y lúcuma palo cuando es duro, de sabor inferior al primero (Franciosi, 1995).

El endocarpo es una cubierta delgada de color amarillo claro que envuelve a la semilla ovoide o esférica (Baehni y Bernardi, 1970), redondeada algo achatada en los extremos y de dos a cuatro cm de diámetro, el perispermo grueso de color marrón claro u oscuro presenta un hilio de forma oblonga y de color blanco opaco (Calzada *et al.*, 1972). Generalmente se encuentra dos a tres semillas por fruto, pero puede llegar a cinco o también estar ausente (Calzada *et al.*, 1972; Franciosi, 1995; León, 2000).

2.1.5. Producción

La producción nacional creció sostenidamente en los últimos años, registrando una producción total de 8,609 t en el 2005, mientras en el 2013 llegó a 14,415 t. El cultivo de lúcuma se produce principalmente en Lima, Ica, La Libertad, Arequipa y Ayacucho, concentrando Lima la mayor producción, equivalente al 64.9 por ciento de la producción con 9,362 t en el año 2013. Otros departamentos productores son: Piura, Ancash, Pasco, Moquegua, Junín, Loreto, Apurímac, Huánuco, Huancavelica y Lambayeque. Este incremento de la producción se explica en parte por el aumento de la superficie de lúcumo, la cual se extendió de 1,029 ha en el 2005 a 1,536 ha en el 2013. Similarmente a la tendencia observada en la producción, Lima abarca más del 57 por ciento de la superficie total. El rendimiento nacional también creció de 8,369 kg.ha⁻¹ en el 2005 a 9,993 kg.ha⁻¹ en el 2009, para disminuir en el 2011 a 9,088 kg.ha⁻¹, seguido de una recuperación con 9,386 kg.ha⁻¹ en el 2013. En el periodo del 2009 al 2013, el rendimiento por departamento osciló entre 1,786 kg.ha⁻¹, registrados en la campaña del 2011 para Lambayeque, y 11,554 kg.ha⁻¹ obtenido en Lima el 2009. En ese periodo los departamentos que registraron rendimientos superiores a las 8.5 t.ha⁻¹ fueron Lima, Ancash, Huánuco, Pasco, Ica y La Libertad (Ministerio de Agricultura, 2005; 2010; 2011; 2012; Ministerio de Agricultura y Riego, 2012; 2013).

2.1.6. Importancia

El fruto es muy apreciado por su sabor típico, de uso muy difundido en la elaboración de bebidas, helados, repostería y gastronomía en general, gracias a su versatilidad y por contribuir en la dieta básica de las familias pobres en algunos lugares de Perú y Ecuador (National Research Council, 1989; Gonzales, 2007). El valor nutritivo de 100 g de pulpa de lúcuma se explica por el contenido de calcio (16 mg), fósforo (26 mg), hierro (0.4 mg), caroteno (0.03 mg), tiamina (0.01 mg), riboflavina (0.14 mg), ácido ascórbico (5.40 mg) y niacina (1.96 mg), destacando el aporte de calcio, hierro, caroteno y niacina. (Romero, 1956; National Research Council, 1989; Franciosi, 1995).

La industrialización del fruto mediante la transformación de la pulpa en harina, pulpa congelada o polvo liofilizado y su capacidad de almacenamiento es otro de sus interesantes atributos (Brener, 1965; National Research Council, 1989; González, 1991; Cabrera *et al.*, 2002; Chong *et al.*, 2004; Inga, 2004; Álvarez *et al.*, 2006; Castillo, 2006; Aguilar, 2010; Lavado *et al.*; 2012; Gamboa *et al.*, 2014. Los derivados primarios de lúcuma tiene finalmente como destino principal la industria del helado (Cuadros *et al.*, 2004).

Asimismo, es parte de la dieta de varias especies de la fauna silvestre en la Amazonía como el añuje (*Dasyprocta fuliginosa*), la ardilla (*Sciurus spadiceus*, *S. pusillus*), armadillo (*Dasyopus novemcinctus*), cerdos, huangana (*Tayassu pecari*), majaz (*Agouti paca*), sajino (*Tayassu tajacu*), tapir (*Tapirus terrestres*) y venado (*Mazama americana*, *M. gouazoubira*) (Gonzales, 2007).

La lúcuma con su aporte de saborizantes, pigmentos, vitaminas y grasas se encuentra en los grupos de productos nutracéuticos y cosméticos. Estos dos grupos de productos efectuaron transacciones de 50.6 y 2.9 billones de dólares americanos en el año 2001, ocupando el tercer y sétimo lugar en importancia en el mercado de los productos derivados de recursos biológicos (Roca *et al.*, 2004). La harina de lúcuma es un excelente ingrediente nutracéutico en la culinaria por el alto contenido de fenoles y flavonoides (Dini, 2011) y el aporte de fibra dietaria (Glorio *et al.*, 2008). Asimismo, este frutal brinda un nuevo potencial de aplicación en la dermatología por la propiedad de promover la regeneración de la piel, gracias al aporte de los ácidos grasos presentes en la semilla de lúcuma (Rojo *et al.*, 2010).

Otra oportunidad del lúcumo es la exportación (Portilla, 2010); por eso desde el 2005, el gobierno peruano impulsa su exportación con la denominación de producto bandera por la Comisión Nacional de Productos Bandera (COPROBA) en el Decreto Supremo N° 015-2004-MINCETUR (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual, 2013). En relación a las exportaciones, el volumen de las mismas ha ido evolucionando positivamente con un valor de US\$ 610,778.04 en el 2010 hasta US\$ 2'035,381.91 en el 2014, producto de la demanda de 50 países, de los cuáles, Chile, Estados Unidos y el Reino Unido figuran como los principales compradores (Sistema Integrado de Información de Comercio Exterior, 2015).

2.2. El huerto familiar

El huerto familiar (HF) es un subsistema complejo dentro de los sistemas de producción de la familia rural. La familia aplica diversas estrategias para producir y disponer de alimentos, plantas medicinales, ornamentales e insumos a bajo costo mediante el uso intensivo del terreno y apoyo de herramientas manuales, a través de la agricultura, caza, recolección, pesca, crianza o el trabajo asalariado, generando ingresos secundarios directos o indirectos (Niñez, 1985; Fernández y Nair, 1986; Hoogerbrugge y Fresco, 1993; Lok, 1998; Trinh *et al.*, 2003; Mohri *et al.*, 2013).

Generalmente está cerca de la vivienda, es pequeño en tamaño y contiene una mezcla en alta densidad de cultivos perennes, semipermanentes y anuales (Fernández y Nair, 1986; Niñez, 1987; Pandey *et al.*, 2007; Lok, 1998; Trinh *et al.*, 2003; Mohri *et al.*, 2013). Además es un lugar de comunicación, de conservación de las tradiciones, de la agrobiodiversidad y la biodiversidad en general (Niñez, 1987; Lok, 1998; Trinh *et al.*, 2003; Mohri *et al.*, 2013).

Los servicios brindados por un HF son numerosos; algunos estudios han reconocido hasta 19 funciones (Calvet-Mir *et al.*, 2012). Entre los más importantes están los siguientes: 1) ofrece suministros para atender las demandas de alimentación, vivienda, medicinas naturales, recursos genéticos para programas de mejoramiento y de combustible en la forma de madera o carbón 2) proporciona servicios ambientales de apoyo al favorecer el ciclo del nitrógeno, la formación del suelo, la regularización del clima mediante el secuestro de carbono, el control de la erosión del suelo, el reciclaje

de la basura y la purificación de agua, la regulación de los problemas sanitarios y la polinización, colaborando en la sostenibilidad del HF 3) brinda servicios culturales como centro de desarrollo de la actividad social entre los miembros de la familia y entre los vecinos (Mohri *et al.*, 2013).

El uso de la diversidad como herramienta para mejorar la productividad y la sostenibilidad de la unidad productiva garantiza la conservación de la diversidad en el HF (Eyzaguirre y Dennis, 2007). En este contexto, los huertos familiares deben ser considerados en la investigación y el desarrollo por los políticos e investigadores, pues no solo conservan los recursos genéticos vegetales, sino también pueden mejorar los ingresos y la seguridad alimentaria de las familias rurales (Major *et al.*, 2005; Nguyen y Pham, 2005; Bennett-Lartey *et al.*, 2006; Gautam *et al.*, 2009; Shisanya y Hendriks, 2011).

2.3. Estrategias de producción en huertos familiares

La estrategia de producción de un HF está dada por la interacción compleja de varios factores como el medio ambiente, la geografía, el tamaño, la estructura y características del mismo, el mercado, la tradición cultural, la asistencia técnica, el entorno social y político (Trinh *et al.*, 2003; Archer *et al.*, 2008). En consecuencia, es frecuente la diversidad en la estructura, composición y función (Hoogerbrugge y Fresco, 1993; Trinh *et al.*, 2003; Albuquerque *et al.*, 2005; Mohri *et al.*, 2013) aún en huertos de una misma zona. La evaluación de esta heterogeneidad y de la dinámica de los huertos, junto a sus potencialidades productivas, necesidades y aspiraciones de los grupos de interés es imprescindible para elaborar los planes de desarrollo de estos agroecosistemas (Soemarwoto *et al.*, 1985; Michon y Mary, 1994; Marsh, 1998; Ravenet, 2003) dentro del contexto de sistema agrícola en general y de la economía del hogar.

Entre los factores antes mencionados como determinantes de una estrategia de producción, el tamaño, la estructura y características del huerto han sido los más estudiados (Niñez, 1986; Hoogerbrugge y Fresco, 1993; Trinh *et al.*, 2003; Coomes y Ban, 2004; Mohri *et al.*, 2013).

El tamaño del huerto es muy variable (Fernández y Nair, 1986; Albuquerque, 2005; Pandey *et al.*, 2007; Mohri *et al.* 2013). La superficie puede ser desde pocos metros cuadrados hasta varias hectáreas, pero predominan aquellos de aproximadamente 0.5

ha; extensión equivalente del 20 al 70 por ciento de la unidad productiva. En Perú, los huertos pueden llegar hasta 1000 m² (Niñez, 1986) y en el nordeste de Brasil hasta 3000 m² (Albuquerque *et al.*, 2005).

Los hábitos alimenticios, las necesidades y al medio ambiente de cada zona determinan las especies a cultivarse en un huerto, la cual puede ir acompañada del desarrollo de otras actividades productivas complementarias como son: la crianza de animales (Trinh *et al.*, 2003; Mohri *et al.*, 2013; Tuler y Silva, 2014) y la crianza de peces en estanques con residuos vegetales en el caso de los huertos de Vietnam (Trinh *et al.*, 2003).

El grado de agrobiodiversidad entre especies y dentro de especies varía entre huertos; por ejemplo, en el trópico de Asia se han registrado desde cuatro a 351 especies por hectárea, mientras en Perú se ha encontrado 70 especies por hectárea, (Pandey *et al.*, 2007; Hoogerbrugge y Fresco, 1993, Trinh *et al.*, 2003) y en el nordeste de Brasil ha sido registrados hasta 390 especies (Albuquerque, 2005).

En los huertos familiares se distingue una estructura vertical y otra, horizontal. La estructura vertical de tres niveles es lo más frecuente en el trópico, donde el nivel inferior está formado por plantas anuales, hortalizas, medicinales y especias; el nivel medio por árboles frutales y especies comerciales y el nivel superior por altos árboles madereros (Fernández y Nair, 1986; Albuquerque, 2005; Mohri *et al.*, 2013). La estructura horizontal aunque es de naturaleza compleja adopta algunas tendencias según la zona (Albuquerque 2005; Mohri *et al.*, 2013).

Los huertos familiares, pueden orientar la producción hacia la seguridad alimentaria o a la generación de entradas económicas de acuerdo al criterio de la familia, dando lugar a impactos distintos en la diversidad genética de las diferentes regiones (Fernández y Nair, 1986; Trinh *et al.*, 2003) y en el desarrollo socioeconómico (Mohri *et al.*, 2013). Entre los factores valorados por la familia en la toma de decisiones están, la comercialización, el crecimiento poblacional, cambios en la gestión del HF, innovaciones científicas en el cuidado personal, introducción de especies foráneas, herencia, urbanización, cambio climático, sobreexplotación y contaminación (Mohri *et al.*, 2013).

Las estrategias de producción de un huerto también reciben la influencia del nivel educativo de la familia, el número de miembros y la división de las actividades por género (Hoogerbrugge y Fresco, 1993; Trinh *et al.*, 2003; Mohri *et al.*, 2013).

Las familias de los huertos familiares de Vietnam y Java tienen de 5 a 6 miembros y por lo menos uno de ellos recibió educación secundaria (Trinh *et al.*, 2003). En estos huertos y en el Perú, las decisiones en la gestión de los mismos están divididas por género, el hombre tiende a decidir por especies orientadas al mercado, y la mujer sobre las especies alimenticias de consumo por la familia (Niñez, 1984; Trinh *et al.*, 2003). En algunos huertos javaneses los hombres se encargan de la instalación y manejo de frutales, mientras las mujeres se encargan de los cultivos anuales; la cosecha la realizan todos pero la comercialización está a cargo del padre. En otros huertos, toda la familia participa en la conducción del huerto, hay una división equitativa de las actividades y muy pocas son exclusivas de cualquiera de los géneros (Mohri *et al.*, 2013). En la India, las mujeres realizan las labores menos pesadas como trasplantar y los hombres se encargan de las más pesadas y de la comercialización, pero comparten otras actividades como recoger leña y regar (Pandey *et al.*, 2007).

La gestión de especies frutales en huertos familiares del Perú es desconocida, no hay estudios anteriores sobre el tema, y es escasa la información sobre el manejo agronómico del lúcumo en estos huertos (Comisión Nacional de Fruticultura, 1996; Taipe, 2006), en contraste la disponibilidad de información sobre la conducción comercial de este frutal nativo es mayor (Calzada *et al.*, 1972; Duarte *et al.*, 1976; Duarte, 1992; Franciosi, 1992; 1995; Escobedo, 1995; Comisión Nacional de Fruticultura, 1996; Castro, 1999; Villanueva, 2001; Instituto para el Desarrollo de la Agroindustria Rural del Perú, 2001; Cotrina, 2008).

Las técnicas agronómicas usadas en los huertos familiares en general, pueden incluir la preparación de almácigos y camas, la formación de terrazas o camellones, la labranza cero, la siembra directa o indirecta, el trasplante, la poda, el raleo, el injerto, la resiembra, el cultivo intercalado; uso de una variedad mejorada en un área exclusiva, la cosecha, el riego, aplicación de “*mulch*” para conservar la humedad del suelo o práctica de la inundación en algunas zonas áridas. La fertilidad del suelo es mantenida por rotación de cultivos, uso de materia orgánica y fertilizante inorgánico. El control sanitario en los cultivos comerciales es químico, el resto recibe otro tipo de control y no manejan el control integrado. El control de malezas no es una labor obligatoria (Pandey *et al.*, 2007; Hoogerbrugge y Fresco, 1993).

En la conducción de los huertos del departamento Huánuco, no realizan control sanitario ni de malezas; la fertilización se basa en enmiendas orgánicas y riegan por inundación (Taïpe, 2006). Los lúcumos con una antigüedad superior a los 40 años son francos, lo cual explica la variabilidad de ecotipos de gran tamaño en los huertos, en los cuales fueron establecidos en forma aleatoria y dispersa, quedando al borde de la acequia, en los contornos de las parcelas o como cerco limítrofe de la unidad productiva (Comisión Natural de Fruticultura, 1996).

La integración de estrategias tradicionales con nuevos conocimientos en el HF ha sido favorable para incrementar los ingresos de la familia y mejorar su nutrición (Tilman *et al.*, 2002; Trinh *et al.*, 2003; Reyes-García *et al.*, 2014), gracias a su complementariedad (Mathieu, 2004; Otsuka y Kalirajan, 2008) y utilidad en la formulación de proyectos de desarrollo. Las decisiones tomadas para alcanzar la sostenibilidad del HF mediante el manejo integrado de recursos naturales son específicas para cada localidad (Lee, 2005), por eso deberán ser ajustadas a cada huerto de acuerdo a la conveniencia de cada familia.

Asimismo, el análisis de las prácticas tradicionales del cultivo ayudan en la planificación de estrategias de conservación de cultivares distintivos de una especie, (Karamura *et al.*, 2004), además de la información sobre la tenencia de tierra, la importancia cultural y las características biológicas de la planta, por ser los factores más influyentes en las decisiones del agricultor para intensificar la gestión de los recursos vegetales (González-Insuasti *et al.*, 2008).

En los procesos de introducción de nuevas tecnologías, los agricultores han seguido patrones de comportamiento, como tender a la adopción de tecnologías asociadas con cultivos conocidos o de aquellas con poco requerimiento de labor y recursos financieros (Lee, 2005; Slatton y Orr, 2008). De acuerdo a Lee (2005), otras causas influyentes en la adopción de prácticas, sería el factor productivo limitante en el agroecosistema, el estado de salud de los miembros de la familia rural, la experiencia y el nivel educativo del agricultor, el acceso a la información, el apoyo institucional y las políticas gubernamentales.

Los sistemas de agricultura continuamente evolucionan en respuesta al contexto tecnológico, político, ambiental y económico, mundial y local, buscando el desarrollo rural y la sostenibilidad de los sistemas agrícolas. Por eso es importante la calidad de

las evaluaciones de los agroecosistemas a fin de conseguir una mayor efectividad y eficiencia de las políticas y planes de desarrollo propuestos (Van Ittersum, 2008).

2.4. Contribución de los huertos familiares al sostenimiento y seguridad alimentaria de las familias rurales

El rol de los huertos familiares en la seguridad alimentaria de la familia es ampliamente aceptado por su aporte de alimentos básicos y nutraceúticos (Niñez, 1985; 1987; Marsh, 1998; Hoogerbrugge y Fresco, 1993; Lok, 1998; Trinh *et al.*, 2003; Pandey *et al.*, 2007; Heywood, 2011; Calvet-Mir *et al.*, 2012; Mohri *et al.*, 2013), no obstante casi dos decenas de funciones adicionales han sido identificadas (Calvet-Mir *et al.*, 2012), entre ellas está la generación de entradas económicas (Niñez, 1985; 1987; Hoogerbrugge y Fresco, 1993; Lok, 1998; Trinh *et al.*, 2003; Birol *et al.*, 2004; Heywood, 2011; Calvet-Mir *et al.*, 2012; Mohri *et al.*, 2013).

La proximidad de los huertos familiares a grandes centros poblados, producto del crecimiento urbano, los predispone a incursionar en el cultivo comercial de frutales o de exportación, en respuesta al surgimiento de una economía de mercado, experimentando importantes cambios socioeconómicos (Soemarwoto *et al.*, 1985; Wen *et al.*, 1992; Michon y Mary, 1994), entre ellos, perjudicar la nutrición de las familias a pesar de los mayores ingresos (Soemarwoto *et al.*, 1985; Wen *et al.*, 1992).

La contribución de los huertos a la economía de las familias depende de las características socio económicas del huerto, determinadas por la demanda del mercado la infraestructura de mercado, los sistemas agrícolas, los suelos, el paisaje y las referencias culturales, como señalan Birol *et al.*, (2004), así como de su importancia relativa en la población rural y en la sociedad (Niñez, 1985; Birol *et al.*, 2004).

Los huertos caseros pueden aportar con el 1 al 72 por ciento de los ingresos de la familia dependiendo del contexto socio económico ambiental (Marsh y Hernández, 1996; High y Schackleton, 2000; Ángeles, 2002; 2013, Trinh *et al.*, 2003, Mohri *et al.*, 2013).

La cuantificación del nivel de inversión de la familia en el huerto no ha sido posible debido a la ausencia de registros de entradas y salidas en la unidad de producción (Hoogerbrugge y Fresco, 1993). Sin embargo, para el Perú se ha estimado una inversión del 10 % de las entradas (Niñez, 1985).

Los huertos familiares requieren labores mínimas, las cuales son aportadas generalmente por los miembros de la familia con horarios flexibles (Mohri *et al.*, 2013), esta mano de obra es una forma de inversión. El tiempo y la labor en el HF dependen del área, la intensidad del cultivo, número de miembros de la familia y de la ocupación primaria de la familia (Torquebiau, 1992; Pandey *et al.*, 2007). Los estudios sobre el tema, han estimado una dedicación alrededor de 50 min por día al cuidado del HF, aunque el rango está alrededor desde 30 minutos (Niñez, 1986; Hoogerbrugge y Fresco, 1993) hasta todo el día, ocupando 2.85 personas por día en las épocas de mayor cosecha (Trinh *et al.*, 2003), incluso los huertos con cultivos comerciales llegan a contratar operarios para la cosecha (Jacob and Alles, 1987). En la determinación del tiempo de trabajo invertido para el cuidado de algunos huertos en Asia tropical, han utilizado como unidad de medida: horas por superficie, encontrando un rango desde una hora semanal por cada 100 m² (Hoogerbrugge y Fresco, 1993) hasta 128 horas por año en menos de 0.3 ha (Stoler, 1978; Hoogerbrugge y Fresco, 1993).

La incursión de un HF tradicional en el cultivo de especies comerciales ha derivado en preocupación por la conservación de la agrobiodiversidad generada en el huerto por las familias. Diversas experiencias han demostrado que el HF como sistema de producción puede generar bienestar económico sin poner en riesgo la integridad del agroecosistema (Altieri y Nicholls, 2004; Flores *et al.*, 2007), debido a que poseen una serie de atributos de sostenibilidad conducentes a la satisfacción de las necesidades económicas, sociales, ecológicas e institucionales de los agricultores, sin desmedro a la base de recursos (Torquebiau, 1992; Perrault-Archambault y Coomes, 2008). Un ejemplo ilustrativo es la relación positiva entre el nivel de comercialización y la riqueza de la diversidad encontrada en los huertos familiares de Vietnam, donde los huertos familiares más ricos con alta comercialización (88 % de la producción va al mercado, equivalente al 54 % del ingreso total de la familia), albergan mayor diversidad, sucediendo lo contrario con los huertos familiares más pobres (Trinh *et al.*, 2003).

Los huertos familiares del Perú pertenecen al 44 por ciento de las unidades productivas con menos de dos ha (Eguren, 2003), caracterizadas por generar ingresos en base a su producción diversificada brindando autoempleo y seguridad alimentaria con el auxilio de actividades externas de distinta índole (Gorriti, 2003).

La experiencia de formación de cadenas productivas con los huertos familiares ha sido variable y demanda una serie de ajustes en el proceso. El Ministerio de Comercio y Turismo (2003) ha identificado varias cadenas productivas en lúcuma: la primera es para el abastecimiento local de la fruta fresca, la segunda es para el abastecimiento local de pulpa y harina, la tercera es para la exportación de derivados de lúcuma, la cuarta para harina de lúcuma destinada a la industria del helado en Chile y la quinta para la exportación de derivados de lúcuma a Bolivia, Panamá y Argentina. Actualmente la pulpa congelada de lúcuma para exportación es otra forma de presentación con demanda creciente y se presenta como una gran oportunidad (Álvarez *et al*, 2006).

Los principales factores limitantes para articular la cadena productiva de lúcuma identificados por Díaz (2006) son: la producción desarticulada, heterogeneidad de variedades, poco acceso al crédito, falta de maquinaria de procesamiento, falta de capacitación de sistemas de distribución, falta de promoción y publicidad de la lúcuma, problemas sanitarios, bajo rendimiento, control de calidad deficiente y falta de medios de transporte.

La competitividad orientada al comercio justo y a los aspectos ambientales y no exclusivamente a la productividad (Foro Investigación y biocomercio en plantas medicinales y alimenticias de uso tradicionales en el Perú, 2008) sería otra oportunidad de mercado favorable para los productores de lúcuma en huertos familiares.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Variabilidad morfológica y molecular del material promisorio de lúcuma en huertos familiares

3.1.1. Localización de los huertos familiares

El estudio se desarrolló en los caseríos de la comisión de riego El Moro en el distrito de Laredo, provincia de Trujillo, departamento La Libertad y en los caseríos de la cuenca baja del río Yaután, distrito de Yaután, provincia de Casma, departamento de Ancash. Los huertos familiares involucrados en el estudio fueron escogidos después de visitar aquellos con mayor antigüedad, mayor número de árboles y gestionados por agricultores identificados con el cultivo del lúcumo. Además, se incluyó un huerto comercial de Yaután. Entre estos huertos, la elección final obedeció a la disponibilidad del agricultor para autorizar el ingreso y realizar las evaluaciones planificadas.

3.1.2. Muestra

El número total de árboles evaluados fue 137, escogidos en base a la selección realizada por cada agricultor considerando características comerciales y agronómicas de interés. En relación a lo anterior, los tamaños de muestras fueron de 30, 30, 13 y 4 plantas por HF en el caserío de Galindo, Laredo. Mientras en la cuenca baja de Yaután se evaluaron 15 plantas en 2 huertos y en los otros se evaluaron 10, 7 y 13. La edad de los árboles caracterizados osciló entre ocho y 32 años, muy pocos eran menores a 14 años y todos estaban en producción. Asimismo, muy pocos árboles eran injertos, la gran mayoría eran árboles francos. La identificación de los árboles de lúcuma y su procedencia se detalla en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Identificación y ubicación de los árboles de lúcuma

Clave	Huerto	Caserío	Distrito
B18, B21, B29, B31 D14, D15, D23, D'19 E2, F10, F17, G5, G11, G13, G15 H4, H6, H16. I2, I5, I7 J4, J6, J7, J8, J13, K8 LL3, M2, M8	Abel	Galindo	Laredo
LH1 a LH 30	Herrera	Galindo	Laredo
LR1 a LR 11, LR 13, .LR14	Ithamar	Galindo	Laredo
LBe1, LBe2, LBe4, LBe6	Benita	Galindo	Laredo
KK1 a KK15	Carlos	Anna Yaután	Yaután
HH1 a HH15	Agustín	Anna Yaután	Yaután
ED 1 a ED 10	Edgard	Valdivia	Yaután
CC1 a CC4, CC7 a CC9	Cristóbal	Valdivia	Yaután
HD1 a HD5, HD7 a HD9, HD11 a HD15	Héctor	Liza	Yaután

3.1.3. Caracterización morfológica

a. Descriptores

La caracterización morfológica se realizó en base a la lista de descriptores elaborados por el Programa de Frutales Nativos de la Universidad Nacional Agraria La Molina (Calzada *et al.*, 1972), el Instituto Nacional de Investigación Agraria del Perú (Tineo, 2007a), así como los presentados en los trabajos de Carbajal (1972) y Moreno (2006). Los descriptores evaluados fueron:

Descriptores de planta

- V1. Forma de la planta
- V2. Angulo de inserción de la rama principal
- V3. Ramificación del tallo principal

Descriptores de hoja

- V4. Defoliación
- V5. Forma de la hoja
- V6. Forma del ápice de la hoja
- V7. Forma de la base de hoja
- V8. Borde de la hoja
- V9. Color de la hoja joven
- V10. Color de la hoja madura

Descriptores de fruto

- V11. Forma de fruto
- V12. Longitud del fruto (mm)
- V13. Diámetro del fruto (mm)
- V14. Peso de fruto (g)
- V15. Color de la cáscara del fruto en el momento de madurez comercial
- V16. Peso de cáscara (g)
- V17. Diámetro del cáliz (mm)
- V18. Peso de la pulpa (g)
- V19. Color de la pulpa
- V20. Textura de la pulpa
- V21. Sabor de la pulpa
- V22. Dulzura de la pulpa
- V23. Intensidad de aroma
- V28. Ocurrencia de aborto

Descriptores de semilla

- V24. Peso de la semilla (g)
- V25. Longitud de la semilla (mm)
- V26. Diámetro de la semilla (mm)
- V27. Número de semillas maduras por fruto

En el Cuadro 2 se presenta los nuevos descriptores de hoja y frutos introducidos en el presente trabajo como sabor de la pulpa, dulzura de la pulpa, y ocurrencia de aborto. Estos descriptores fueron evaluados por un panel de dos personas entrenadas. Los otros

descriptores figuran en el mismo cuadro debido a la inclusión de nuevos estados, los cuales aparecen junto a los antiguos estados.

Cuadro 2: Descriptores y estados nuevos de hoja y fruto en lúcuma

Descriptor	Estados
Forma de la hoja	Elíptica, obovada, oblonga, oblanceolada
Forma del ápice de la hoja	Agudo, obtuso, redondo
Forma de la base de hoja	Aguda, obtusa, redonda, atenuada
Color de la hoja joven	Verde amarillento, verde claro, verde, verde oscuro, verde bronce
Color de la hoja madura	Verde, verde oscuro, verde bronce, verde con bordes bronce
Forma de fruto	Achatado, redondo, orbicular con apéndice, elipsoide agudo, elipsoide romo, fusiforme, obovato, cono truncado, cónico, cónico acuminado, romboide corto, romboide largo
Color de la cáscara del fruto en el momento de madurez comercial	Verde claro, verde, verde bronce, verde y marrón, verde oscuro, verde oscuro bronce, verde amarillento, amarillo, amarillo bronce, amarillo y marrón, marrón
Color pulpa	Amarillo pálido, amarillo claro, amarillo claro bronce, amarillo, amarillo intenso, amarillo intenso bronce opaco, amarillo intenso bronce, amarillo intenso naranja, amarillo intenso marrón, amarillo naranja, naranja, naranja marrón
Sabor de la pulpa	Resinoso, agridulce, chocolate café, amargo, dulce
Dulzura de la pulpa	Poco dulce, dulce, muy dulce
Intensidad de aroma	Poco aromático, aromático, muy aromático
Ocurrencia de aborto	Ausencia, presencia

b. Análisis estadístico de datos morfológicos

La caracterización de las poblaciones de Galindo y Yaután se realizó calculando la media, la desviación estándar, el valor mínimo y máximo, el intervalo de confianza de la media y el coeficiente de variabilidad para las variables cuantitativas; en las variables cualitativas se determinaron las frecuencias. Con la finalidad de determinar si las poblaciones de lúcuma seleccionada por los agricultores son las mismas en los huertos familiares trabajados en Galindo y Yaután se comparó los vectores de medias de las características cuantitativas en cada localidad mediante análisis de variancia

multivariante con un α igual a 0.05. De la misma forma se procedió con las características cualitativas.

Luego se aplicó el test de los valores extremos de Moses a fin de determinar si los valores extremos mayores y menores de cada variable cuantitativa son iguales entre Galindo y Laredo. En el caso de las variables cualitativas se calculó el índice de Shannon-Wiener (H') (BOLFOR-Proyecto de manejo forestal sostenible *et al.*, 2000; Keeley and Fotheringham, 2005) para comparar la diversidad entre Galindo y Yaután para cada variable cualitativa.

Finalmente se realizó el agrupamiento con el programa NTSYS pc 2.1 Sistema de Análisis Multivariado de Taxonomía Numérica (Rohlf, 2000) previa estandarización de las variables. Los dendrogramas se elaboraron a partir de la matriz de distancia siguiendo el algoritmo UPGMA (Unweighted pair-group method with arithmetic means) de la opción SAHN del programa NTSYS (Rohlf, 2000).

3.1.4. Caracterización molecular

a. Extracción y calidad de ADN

La extracción de ADN, en base al protocolo de Doyle y Doyle (1990), fue a partir de una hoja tierna de cada árbol presentado en el Cuadro 1. Cada muestra estuvo conformada por cinco hojas colectada en el huerto, envuelta en papel toalla ligeramente humedecido y colocada dentro de una bolsa plástico transparente con su respectiva identificación. Las bolsas se acomodaron en una caja cooler sobre el papel kraft que cubría el hielo seco colocado al fondo de la caja cooler. El papel kraft evitó que el tejido fresco se dañará por contacto con el hielo. En cada una de los dos distritos de recolección, las muestras llegaron al laboratorio al día siguiente de la recolección.

La calidad y cuantificación del ADN genómico se determinó en base al marcador de peso Fago Lambda Pst1 (10 μ l), que fueron teñidos con bromuro de etidio en gel de agarosa al 1 por ciento (Figura 1), Cada pocillo del gel de agarosa fue cargado con 1 μ l del stock de ADN extraído y 9 μ l de tampón de carga SALB 1X por 60 minutos a 90 volteos. También se realizó la confirmación de la concentración del ADN extraído mediante fluorimetría.

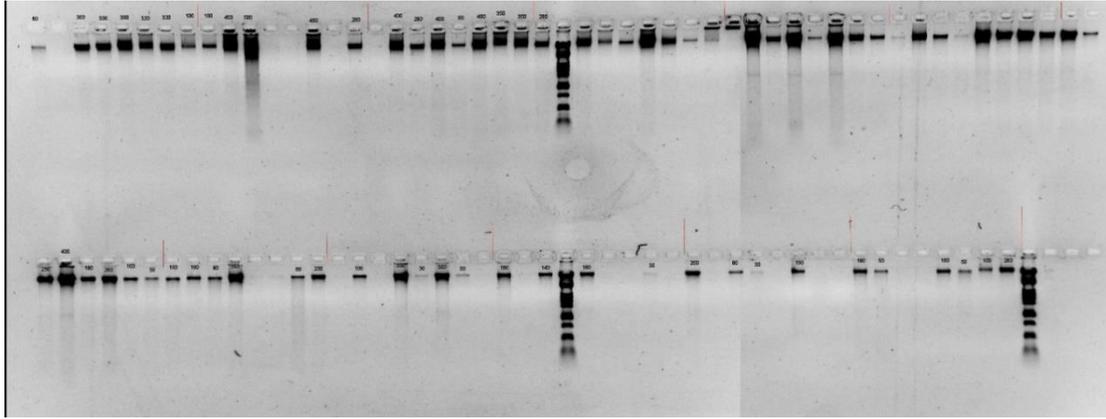


Figura 1. Perfil electroforético mostrando la calidad y cantidad de ADN obtenido de la extracción correspondiente a 100 muestras de lúcuma.

b. Procedimiento con la técnica de AFLP

La caracterización molecular se realizó con la técnica de AFLP (Vos *et al.*, 1995), según el siguiente procedimiento:

b.1. Digestión y ligación

La digestión se efectuó en muestras homogenizadas a una concentración de 50 ng de ADN/ μ l. Cada muestra recibió 5 μ l de ADN (50ng/ μ l), 0.5 μ l de EcoRI NEB (10U), 0.25 μ l MseI NEB (5U), 1 μ l buffer 2 NEB, 1 μ l BSA y agua destilada desionizada estéril hasta completar los 10 μ l incubando a 37°C toda la noche (16 h).

La enzima de restricción EcoRI NEB corta al ADN entre las siguientes pares de bases:



Mientras la enzima de restricción MseI NEB corta al ADN entre las siguientes pares de bases:



Para la ligación de las muestras digeridas se adicionó 1µl de adaptador EcoRI DS 1+2, 1µl de adaptador MseI DS 1+2, 2.5µl de buffer 2 ligasa NEB 10X, 0.3µl ligasa T4 NEB (400000U/ml) y agua desionizada estéril hasta completar los 12.5 µl y se dejó incubar bajo las mismas condiciones de la digestión. La secuencia y estructura del adaptador EcoRI fue:



y del adaptador MseI fue:



b.2. Amplificación

Previo a la **pre-amplificación** cada muestra fue diluida en una concentración de 1 a 5, con ese fin se colocó 5µl del stock digerido y ligado, seguido de 20µl de buffer T10E 0.1. Cada reacción para la pre-amplificación contuvo 2.5µl buffer para PCR 10X (100mM Tris HCl, 500 mM KCl, 15mM MgCl₂, 1% Triton-X), 1,25µl dNTP mix (5mM), 1µl iniciador (primer) EcoRI+0 (5'-GAC TGC GTA CCA ATT C- 3') (10µM), 1µl primer MseI+0 (5'-GAT GAG TCC TGA GTA A 3') (10µM), 0.15µl taq polimerasa, 5µl de las muestras previamente diluidas y 14.15µl de agua desionizada estéril. El programa térmico incluyó una desnaturalización de 94°C por 4 minutos, luego otra desnaturalización a 94°C por 20 segundos, seguido por un alineamiento a 65°C por 30 segundos y una extensión a 72°C por 2 minutos. Seguidamente se repitieron 10 ciclos con los siguientes pasos: desnaturalización a 94° por 20 segundos, alineamiento a 65°C por 30 segundos bajando 1°C por ciclo y extensión a 72°C por 2 minutos. Luego se repitieron 20 ciclos según los siguientes pasos: desnaturalización a 94°C por 20 segundos, alineamiento a 56°C por 30 segundos y extensión a 72°C por 2 minutos. Finalmente la temperatura bajó a 60°C durante 30 minutos y el producto de PCR se mantuvo a 4°C en el termociclador hasta llevar a -20°C.

En la **amplificación selectiva** se probaron 18 combinaciones de iniciadores (Cuadros 3, 4 y 5) y se seleccionaron cinco por mostrar mayor polimorfismo y definición de bandas,

se efectuó en base a reacciones de 10 µl compuestas por 1µl de buffer para PCR 10X, 0.6µl mix dNTP's (5mM), 2µl primer EcoRI+3 (50ng/µl), 0.3µl primer MseI+3 (50ng/µl), 0.15µl taq polimerasa, 2µl DNA pre-amplificado y se completó el volumen final de 10µl con agua desionizada estéril.

Cuadro 3: Combinación de iniciadores probados en la amplificación selectiva para lúcumá

	M32 ACC	M35 ACA	M41 AGG	M45 ATG	M49 CAG	M59 CTA	M61 CTG
E12 AC			x	x			
E13 AG				x		x	x
E32 AAC		x	x	x			
E33 AAG	x	x	x				x
E37 ACG	x		x				x
E38 ACT			x		x		
E41 AGG					x		

El programa térmico incluyó una desnaturalización de 94°C por 4 minutos, luego otra desnaturalización a 94°C por 20 segundos, seguido por un alineamiento a 65°C por 30 segundos y una extensión a 72°C por 2 minutos. Seguidamente se repitieron 10 ciclos con los siguientes pasos: desnaturalización a 94° por 20 segundos, alineamiento a 65°C por 30 segundos bajando 1°C por ciclo y extensión a 72°C por 2 minutos. Luego se repitieron 20 ciclos según los siguientes pasos: desnaturalización a 94°C por 20 segundos, alineamiento a 56°C por 30 segundos y extensión a 72°C por 2 minutos. Finalmente, el producto de PCR se mantuvo a 4°C en el termociclador/refrigeradora para continuar con la electroforesis y/o guardar en refrigeración a -20°C.

Cuadro 4: Secuencia de iniciadores EcoRI probados en lúcumo

Iniciador	Secuencia
E12	5' GAC TGC GTA CCA ATT C AC 3'
E13	5' GAC TGC GTA CCA ATT C AG 3'
E32	5' GAC TGC GTA CCA ATT C AAC 3'
E33	5' GAC TGC GTA CCA ATT C AAG 3'
E37	5' GAC TGC GTA CCA ATT C ACG 3'
E38	5' GAC TGC GTA CCA ATT C ACT 3'
E41	5' GAC TGC GTA CCA ATT C AGG 3'

Cuadro 5: Secuencia de iniciadores MseI probados en lúcumo

Iniciador	Secuencia
M32	5' GAT GAG TCC TGA GTA A AAC 3'
M35	5' GAT GAG TCC TGA GTA A ACA 3'
M41	5' GAT GAG TCC TGA GTA A AGG 3'
M45	5' GAT GAG TCC TGA GTA A ATG 3'
M49	5' GAT GAG TCC TGA GTA A CAG 3'
M59	5' GAT GAG TCC TGA GTA A CTA 3'
M61	5' GAT GAG TCC TGA GTA A CTG 3'

b.3. Electroforesis y visualización del ADN

La separación de los productos de amplificación se hizo por electroforesis en gel denaturante de poliacrilamida 6.5 % bajo sistema de electroforesis vertical de BioRad Sequi-Gen GT sequencing Cell. Los parámetros de electroforesis fueron 1600 V, 80 W, 51 mA y 45 °C. El revelado del gel se realizó por medio de tinción con nitrato de plata (Promega Corporation, 2000). Al término de la electroforesis se procedió a la fijación del ADN en el gel, sumergiendo el vidrio con gel en una solución compuesta por 5 ml de ácido acético, 100 ml de alcohol puro y 900 ml de agua desionizada por 15 minutos. El siguiente paso fue retirar el exceso de ácido y transferir el vidrio con gel a una

solución de nitrato de plata al 0.2% para el teñido por otros 15 minutos. A continuación, el vidrio fue lavado con agua destilada por 6 segundos y sumergido en una solución de 30 g de Na(OH), 5 ml de formaldehído y 1 l de agua desionizada para lograr el revelado de las bandas resultantes por el PCR. A fin de detener la reacción de la solución reveladora, se efectuó la última inmersión del vidrio con gel en una nueva solución fijadora de igual composición a la descrita después de la electroforesis por un periodo de 10 minutos, seguida de un enjuague con agua destilada por 5 minutos. El gel escurrido se dejó al medio ambiente para su secado y posterior escaneado.

En las Figuras 2 y 3 se muestran el perfil de electroforesis producidos por la combinación de los iniciadores AFLP E38/M41, generando el polimorfismo necesario para realizar los análisis respectivos.

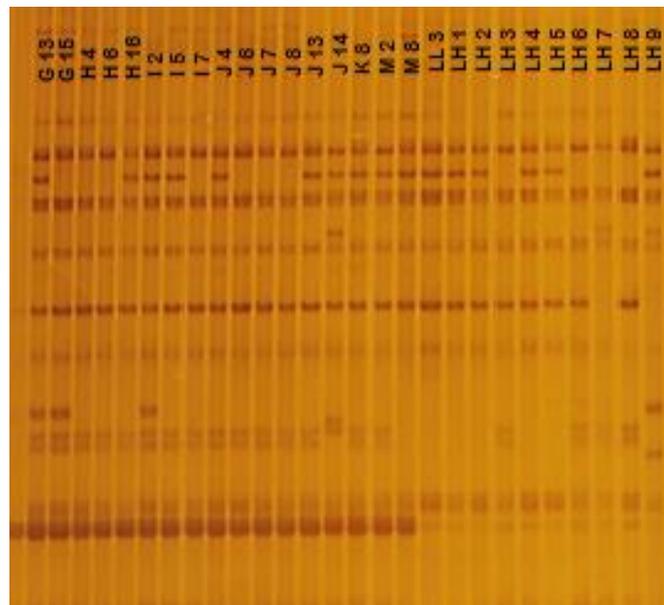


Figura 2. Perfil de amplificación AFLP con los iniciadores E38/M41 de 27 plantas de lúcumá.

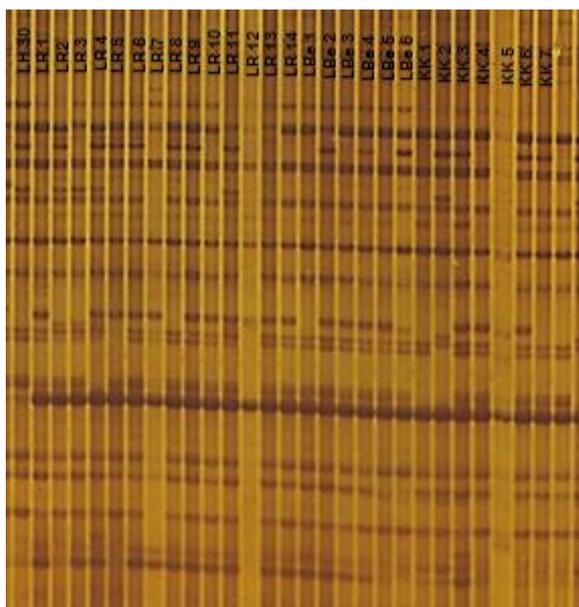


Figura 3. Perfil de amplificación AFLP con los iniciadores E38/M41 de 30 plantas de lúcumo.

b.4. Registro de los marcadores AFLP

Para la lectura solo se consideraron las bandas con mejor resolución y esta se realizó con un transiluminador de luz blanca. En el registro de las bandas polimórficas, donde cada banda de ADN fue considerada como un *locus* individual con dos posibles alelos; fueron evaluados la presencia y ausencia. Esta información se codificó en el sistema binario, asignando el valor de 1 (uno) para la presencia y 0 (cero) para la ausencia de la banda; los datos faltantes, dudosos o perdidos fueron registrados con un “9”. Con estos datos se generó la matriz básica de datos entre los individuos analizados y los marcadores AFLP definidos. Se procedió a eliminar de la matriz, los individuos o locus que presentaron una frecuencia de ausencia o presencia mayor a 95%.

c. Análisis estadístico

Los diferentes análisis estadísticos se ejecutaron a partir de la matriz básica generada. Se considera que todos los marcadores obtenidos constituyen una muestra representativa y al azar de todo el genoma de lúcumo.

c.1. Índice de contenido polimórfico (PIC)

El valor de PIC de un marcador es definido como la fracción informativa esperada de la descendencia de un tipo de pedigree. La informatividad del marcador puede ser medida cuantitativamente mediante la siguiente fórmula:

$$PIC = 1 - \sum_{i=1}^n p_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n p_i^2 \right)^2 + \sum_{i=1}^n p_i^4$$

Donde p_i es la frecuencia del alelo marcado y n el número de alelos diferentes, para el caso de AFLP esto es $n = 2$. Es decir, para determinar el valor de PIC primero se debió determinar la frecuencia de cada alelo (Hildebrandt *et al.*, 1992).

El valor máximo de PIC y de la heterocigosidad (H) para marcadores dominantes considerando dos alelos por locus es 0.5 (De Riek *et al.*, 2001, Martos *et al.*, 2005) aunque Hildebrandt *et al.*, (1992) señala el valor de 0.375. El PIC y H son influenciados por el número y frecuencia de los alelos (De Riek *et al.*, 2001).

c.2. Índice de marcador (MI)

Índice del marcador (MI) es un atributo del marcador usado para calcular la utilidad general de un sistema de marcadores (Thudi *et al.* 2010), valores mayores señalan que tienen mayor capacidad para analizar la diversidad y se considera más informativa. El MI fue calculado para cada combinación de iniciadores de AFLP con la siguiente fórmula:

$$MI = PIC \times \eta\beta$$

donde η es el número de bandas y β es la proporción de bandas polimórficas (Powell *et al.* 1996 citado por Martos *et al.* 2005).

c.3. Análisis de varianza molecular

Se calculó y analizó la varianza de las frecuencias marcadores dentro y entre poblaciones de lúculo usando el análisis de varianza molecular (AMOVA) incluido en el programa Arlequín 3.1. (Excoffier *et al.*, 2010). En AMOVA se divide la varianza total en términos de covarianza (Excoffier *et al.*, 2010): entre grupos (σ^2_a), entre

poblaciones dentro de grupos (σ^2b) y dentro de poblaciones (σ^2c). La varianza total se calcula de la siguiente manera: $\sigma^2t = \sigma^2a + \sigma^2b + \sigma^2c$.

Al momento de definir grupos de poblaciones, lo que se está definiendo es una estructura genética particular que será evaluada, en este sentido para la presente investigación se realizó el agrupamiento de las plantas según el departamento de procedencia, entre huertos dentro de cada departamento y dentro de huertos.

c.4. Agrupamiento

Para el agrupamiento, primero se calculó el coeficiente de similitud genética (Simple Matching coefficient, SM) entre los individuos mediante el programa NTSYS pc 2.1 (Rohlf, 2000). A continuación, se detalla la fórmula del coeficiente de similitud (SM):

$$SM_{ij} = (a + d) / a+b+c+d,$$

Donde:

SM_{ij} = similitud entre los individuos i y j ,

a = número de pares (1,1)

b = número de pares (1, 0)

c = número de pares (0,1)

d = número de pares (0,0)

Los dendrogramas se elaboraron a partir de la matriz de similitud siguiendo el algoritmo UPGMA (unweighted pair-group method with arithmetic means) de la opción SAHN del programa NTSYS (Rohlf, 2000).

3.2. Estrategias de producción de lúcuma

3.2.1. Áreas de estudio.

Las áreas de estudio del presente trabajo fueron la comisión de riego El Moro ubicada en el distrito de Laredo, provincia de Trujillo, departamento La Libertad y la cuenca baja del río Yaután localizada en el distrito de Yaután, provincia de Casma, departamento de Ancash.

El distrito de Yaután, se encuentra ubicado en la zona yunga de la provincia de Casma, Región Ancash a 832 msnm. Actualmente de esta zona se exportan mango, palta y maracuyá. También, destina para el mercado nacional uvas, carambolas, ciruela, pacaes, menestras, yuca y maíz, etc. Yaután cuenta con una población aproximada de 7571

habitantes y la PEA es de 3646 personas aproximadamente (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2007). El clima es cálido y húmedo en los meses de verano, con una temperatura máxima de 32°C en verano, una mínima de 14°C, y una media de 22°C con presencia de niebla durante el invierno (Ministerio de Agricultura, 2007).

El distrito de Laredo, está en la región chala, ubicado al norte de la provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, en el Valle Santa Catalina, en las márgenes derecha e izquierda del río Moche a 89 msnm. Principalmente produce hortalizas, caña de azúcar, frutales, papa y maíz amarillo duro (Gobierno Regional La Libertad, 2011). La población total es de 32 825 habitantes y la rural es de 8448. La PEA rural es de 2 028 y cuenta con 23 centros poblados (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2007). El clima es semicálido con temperaturas de 11°C en invierno y de 30°C en verano (Gobierno Regional La Libertad, 2011).

3.2.2. Población de estudio

La población objeto de la investigación fueron los huertos familiares “vergel frutícola” con lúcuma presentes en los caseríos de la comisión de riego El Moro en el distrito de Laredo, provincia de Trujillo, departamento La Libertad y en los caseríos de la cuenca baja del río Yaután, provincia de Casma, departamento de Ancash. En el Cuadro 6 se presenta el detalle de los caseríos y el número de huertos evaluados.

3.2.3. Muestreo y unidad de análisis

Se realizó una enumeración completa de los huertos familiares con lúcuma en los caseríos de las dos zonas de estudio (Cuadro 6). La unidad de análisis fue el HF con lúcuma, los que fueron identificados mediante los registros de la comisión de riego El Moro en la Junta de Usuarios de Riego del Valle de Santa Catalina y de la comisión de riego de la Junta de Usuarios de Riego del distrito de Yaután.

Cuadro 6: Caseríos y número de huertos con lúcuma de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután

<u>Comisión de riego El Moro</u>		<u>Cuenca baja del río Yaután</u>	
Caseríos	N° de huertos	Caseríos	N° de huertos
San Idelfonso	6	Acoshapampa	8
San Carlos	10	AnaYaután	16
Moro	2	Valdivia	16
Caballo Muerto	18	Huamaná	17
Galindo	14	Canchapampa	2
		San Pedro	8
		San Isidro	3
		San Miguel	3
		Limac	3
		Punchayhuaca	6
		Quisquis	4
		Liza	8
		Cachipampa	14
Total	50		108

3.2.4. Procedimiento

Inicialmente se aplicó la encuesta piloto a cinco agricultores de la comisión de riego El Moro y a cuatro agricultores de la cuenca baja del río Yaután. El análisis de la información recopilada en la encuesta piloto permitió reformular y aplicar la encuesta definitiva en los caseríos comprendidos en el estudio.

Las variables de estudio se agruparon en los siguientes componentes: estructura y características del huerto, características de la familia, prácticas de propagación, labores culturales, análisis de suelo, abonamiento, control sanitario, cosecha y transformación, reacción de lúcuma al estrés abiótico, asesoría técnica, apreciación económica, demanda de capacitación técnica y medios de aprendizaje.

Las variables estudiadas por cada componente y el tipo de respuesta se detallan a continuación:

1. Estructura y características del huerto

Variable	Tipo de respuesta
1. Especies frutales	Múltiple
2. Índice de diversidad de Shannon	Única
3. Variedades de los principales frutales	Múltiple
4. Cultivos	Múltiple
5. Crianzas	Múltiple
6. Abastecimiento de alimentos para las crianzas	Única
7. Uso de los frutales	Única
8. Uso de las crianzas en el huerto familiar	Única
9. Tenencia del huerto familiar	Múltiple
10. Titulación de la propiedad del huerto familiar	Única
11. Área del huerto familiar	Única
12. Antigüedad del huerto familiar	Única
13. Edad del lúcumo más antiguo	Única
14. Edad del lúcumo más joven	Única
15. Motivo que impulsa al agricultor cultivar frutales	Múltiple
16. Gestión familiar del huerto familiar	Única

2. Características de la familia del huerto

Variable	Tipo de respuesta
1. Habilidades productivas de la familia	Múltiple
2. Instrucción de la familia	Única
3. Edad de los miembros de la familia	Única
4. Experiencia asociativa de la familia	Múltiple

3. Propagación

Variable	Tipo de respuesta
1. Tipo de propagación	Única
2. Procedencia de semillas de lúcumo	Única
3. Operario del injerto de lúcumo	Múltiples
4. Procedencia del patrón de lúcumo	Múltiples

	5. Procedencia de la pluma lúcumo	Múltiples
4.	Labores culturales	
	Variable	Tipo de respuesta
	1. Poda en lúcumo	Única
	2. Control de malezas en lúcumo	Única
	3. Método de control de maleza	Única
5	Análisis de suelo	
	Variable	Tipo de respuesta
	1. Ejecución del análisis del suelo	Única
	2. Frecuencia del análisis del suelo	Única
	3. Momento del análisis del suelo	Única
	4. Motivo del análisis del suelo	Única
6	Abonamiento	
	Variable	Tipo de respuesta
	1. Tipos de abonos para lúcumo	Múltiple
	2. Frecuencia de abonamiento en lúcumo	Única
	3. Asesoría en dosis de abono para lúcumo	Múltiple
	4. Obtención de abono orgánico para lúcumo	Múltiple
	5. Elaboración de abonos orgánicos	Múltiple
7	Riego	
	Variable	Tipo de respuesta
	1. Método de riego en el huerto	Múltiple
	2. Percepción de disponibilidad de agua	Única
	3. Gestión del agua en el riego del huerto	Múltiple
	4. Gestión de la escasez del agua en el huerto	Única
	5. Estados fenológicos críticos para el riego en lúcumo	Múltiple
	6. Especies con prioridad en el riego	Múltiple
8	Sanidad	
	Variable	Tipo de respuesta
	1. Problemas sanitarios de lúcumo	Múltiple
	2. Control de <i>Automolis</i>	Única
	3. Control de cochinilla harinosa	Única

	4. Control de queresa	Única
	5. Control de mosca blanca	Única
	6. Control de mosca fruta	Única
9	Cosecha y transformación	
	Variable	Tipo de respuesta
	1. Operador de cosecha de lúcuma	Única
	2. Identificación del momento de cosecha	Única
	3. Elaboración de harina de lúcuma	Única
10	Reacción de lúcuma al estrés abiótico	
	Variable	Tipo de respuesta
	1. Reacción a la sequía	Única
	2. Reacción a suelos cascajosos	Única
	3. Reacción al exceso de agua	Única
	4. Efecto de altas temperaturas	Única
	5. Efecto de bajas temperaturas	Única
11	Asesoría técnica	
	Variable	Tipo de respuesta
	1. Visitas de asesoría técnica	Única
12	Apreciación económica de la lúcuma	
	Variable	Tipo de respuesta
	1. Percepción de la rentabilidad de la lúcuma	Única
	2. Apreciación de la producción de los árboles de lúcuma	Única
	3. Apreciación de la calidad de los árboles de lúcuma	Única
13	Capacitación técnica	
	Variable	Tipo de respuesta
	1. Temas con demanda de capacitación	Múltiple
	2. Frutales con demanda de capacitación	Múltiple
	3. Temas con demanda de capacitación en lúcuma	Múltiple
14	Aprendizaje en lúcuma	
	Variable	Tipo de respuesta
	1. Método de aprendizaje	Única

3.2.5. Análisis estadístico

Los resultados de las encuestas fueron procesadas de acuerdo al tipo de variable. Para las variables cuantitativas se calcularon la media, la mediana, la desviación estándar, la amplitud intercuartil, el mínimo y máximo valor de las observaciones. Las variables cualitativas fueron procesadas de acuerdo al tipo de respuesta. Las variables con respuesta múltiple se tabularon en cuadros de contingencia y con las variables de respuesta única se elaboraron gráficos de barras. Se aplicó prueba de Z con un α igual a 0.05 para determinar si existen diferencias entre las proporciones de las dos localidades en las diferentes categorías evaluadas dentro de cada variable procesada como respuesta múltiple. Para determinar las diferencias entre las zonas de estudio respecto a las variables de respuesta única se usó el contraste de los vectores de sus medias (Kalbfleish, 1985; Terrell, 1999).

La identificación de los diferentes sistemas de producción por agrupamiento de los huertos familiares se ejecutó con la herramienta de cluster (agrupamiento) jerárquico. Las variables escogidas en la elaboración del cluster por ser labores agrícolas o por caracterizar la estrategia de producción fueron: Índice de diversidad de Shannon, tipos de lúcuma, cultivos, crianzas, abastecimiento de alimentos para las crianzas, uso de los frutales, uso de las crianzas en el HF, área del HF, antigüedad del HF, edad del árbol de lúcumo más antiguo, edad del árbol de lúcumo más joven, tipo de plantas de lúcumo, procedencia de semillas de lúcumo, operario del injerto de lúcumo, procedencia del patrón de lúcumo, procedencia de la pluma lúcumo, poda en lúcumo, control de malezas en lúcumo, método de control de maleza, ejecución del análisis del suelo, frecuencia del análisis del suelo, momento del análisis del suelo, motivo del análisis del suelo, tipos de abonos para lúcumo, frecuencia de abonamiento en lúcumo, asesoría en dosis de abono para lúcumo, obtención de abono orgánico para lúcumo, elaboración de abonos orgánicos, método de riego en el huerto, percepción de disponibilidad de agua, gestión del agua en el riego del huerto, estados fenológicos críticos para el riego en lúcumo, gestión de la escasez del agua en el huerto, problemas sanitarios de lúcumo, control de *Automolis*, control de cochinilla harinosa, control de queresa, control de mosca blanca, control de mosca fruta, cosechador de lúcuma, identifica momento de cosecha, visitas de asesoría técnica. Finalmente, se extrajo información para identificar la demanda por capacitación en la producción de lúcuma

y determinar los temas de capacitación. El programa estadístico aplicado para los análisis estadísticos fue el SPSS v18.

3.3. Rol de la lúcuma en la economía de los huertos

Se usaron las mismas áreas, población de estudio, el mismo muestreo y unidad de análisis vistas en la identificación de sistemas de producción.

3.3.1. Variables de estudio

Las variables de estudio fueron agrupadas para determinar: la caracterización de la unidad productiva o HF, la caracterización productiva del lúcumo en el HF, la dinámica de comercialización, las tendencias de inversión e ingresos por lúcuma dentro del huerto, las perspectivas de conservación de lúcumo en el huerto y las cadenas productivas, percepción de la lúcuma como ingreso adicional y sostenible en el HF y su valoración por la familia rural.

Las variables estudiadas por cada componente y el tipo de respuesta se detallan a continuación:

1. Caracterización del huerto como unidad productiva

Variable	Tipo de respuesta
1. Importancia en el sostenimiento del hogar	Única
2. Número de miembros de la familia	Única
3. Actividades económicas en los últimos cinco años	Múltiple
4. Fuentes de ingreso regulares en el huerto familiar	Múltiple
5. Percepción de aporte del huerto familiar al sostenimiento	Única

2. Estructura productiva de la lúcuma en el HF

Variable	Tipo de respuesta
1. Porcentaje del área de lúcumo en el huerto familiar	Única
2. Población de árboles de lúcumo	Única
3. Material genético cultivado de lúcumo	Múltiple
4. Origen de los árboles de lúcuma	Múltiple

- | | |
|---|----------|
| 5. Percepción de la participación de la lúcuma al sostenimiento | Única |
| 6. Valoración de la lúcuma. | Múltiple |

3. Dinámica de comercialización de la lúcuma en los huertos familiares

Variable	Tipo de respuesta
1. Oferta productiva	Única
2. Madurez del fruto a la cosecha por acopiadores	Múltiple
3. Época de cosecha y venta de lúcuma	Múltiple
4. Formas de venta de la producción de lúcuma	Múltiple
5. Tipo de compradores de la cosecha de lúcuma	Múltiple
6. Precio de venta del kilo en chacra	Única
7. Hábitos de venta en lúcuma	Única
8. Capacidad de negociación del agricultor	Única
9. Uso final de la lúcuma vendida	Múltiple

4 Tendencia de inversión en lúcuma

Variable	Tipo de respuesta
1. Demanda de financiamiento en lúcumo	Múltiple
2. Tendencias de inversión en insumos para lúcumo	Múltiple
3. Apoyo familiar en las tareas del huerto (Mano de obra)	Única
4. Horas de trabajo semanal en el huerto (agricultor y familiar)	Única

5 Perspectivas de conservación de lúcumo en los huertos

Variable	Tipo de respuesta
1. Perspectivas de mantenimiento de la población de lúcumo	Única
2. Número mínimo de lúcumos a conservar en el huerto	Única
3. Motivo para conservar mínimo número de árboles de lúcumo	Múltiple

6 Cadenas productivas

Variable	Tipo de respuesta
1. Participación en una cadena productiva	Única
2. Tipos de cadenas en que participó	Múltiple
3. Satisfacción con la participación en cadenas productivas	Única
4. Experiencias de participación en cadenas productivas	Múltiple

3.3.2. Análisis estadístico

Se aplicó el mismo procedimiento estadístico que en el experimento precedente (3.2.5). A fin de determinar diferencias entre ambas zonas se aplicó el contraste de los vectores de sus medias en base a Lambda de Wilks (Kalbfleisch, 1985; Terrell, 1999) en caso de variables de respuesta única y la prueba de Z con un α igual a 0.05 para variables de respuesta múltiple. El contraste multivariado de vectores de media se aplicó en las variables área del huerto y percepción del agricultor sobre el aporte del HF al sostenimiento de la familia del componente uno, así como, en todas las variables del componente dos y cuatro. Para participación en cadenas productivas de lúcumá se empleó el contraste de dos medias univariante usando ANOVA. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa SPSS v18.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Variabilidad morfológica y molecular del material seleccionado de lúcuma en huertos familiares de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

4.1.1. Variabilidad morfológica del material seleccionado

Las poblaciones de lúcuma seleccionada por los agricultores de los caseríos de Galindo, AnaYaután, Valdivia y Liza, mostraron características morfológicas propias de la familia de las Sapotáceas (Kuntze, 1893; Baehni y Bernard, 1970) y se encontraron dentro de las zonas de distribución señaladas por Weberbauer (1945), Cisneros (1959), Popper (1982). El análisis de la variabilidad fenotípica encontrada se presenta a continuación.

a. Características de planta y hoja

El análisis de contraste multivariado de las características de planta y foliares revela evidencia estadística altamente significativa para afirmar que las poblaciones seleccionadas de Galindo y Yaután no son iguales respecto a las mismas (Cuadro 7).

Los resultados del Cuadro 7 se explican en el Cuadro 8. De acuerdo al último cuadro los árboles de lúcuma seleccionados de Galindo y Yaután se distinguieron por el ángulo de la rama principal, la ramificación del tallo principal, la defoliación y por base de hoja. No se ha encontrado evidencia estadística suficiente para afirmar lo mismo en cuanto a los tipos de copa, forma, ápice, borde de la hoja, el color de hoja joven y el color de hoja madura. Esto indica, que en cada zona el germoplasma seleccionado de lúcuma se expresó distintivamente en solo algunas características estudiadas de acuerdo a la prueba de contrastes univariados.

Cuadro 7: Contrastes multivariados para características cualitativas de árbol y hoja de lúcumo en Galindo y Yaután

Efecto	Valor	F	gl de la hipótesis	gl del error	p valor
Zona Lambda de Wilks	0.335	25.034 ^a	10	126	0.000

a. Estadístico exacto

Cuadro 8: Contrastes univariados para características cualitativas de árbol y hoja de lúcumo en Galindo y Yaután

Variable dependiente	FV				F	p valor
	Zona		EE			
	gl	CM	gl	CM		
Copa	1	0.690	135	2.244	0.308	0.580
Ángulo de rama principal	1	1.992	135	0.147	13.593	0.000
Ramificación tallo principal	1	2.617	135	0.433	6.038	0.015
Defoliación	1	20.968	135	0.097	216.723	0.000
Forma hoja	1	3.004	135	1.390	2.162	0.144
Ápice hoja	1	1.123	135	0.391	2.870	0.093
Base hoja	1	35.677	135	1.357	26.282	0.000
Borde de hoja	1	0.147	135	0.238	0.618	0.433
Color hoja joven	1	0.005	135	0.764	0.006	0.938
Color hoja madura	1	0.337	135	0.144	2.347	0.128

FV= Fuente de variación, EE= Error experimental, CM= Cuadrado medio.

En los árboles se ha encontrado los cinco tipos de copa (Figura 4) listados en el descriptor elaborado por Tineo (2007a), con inserción aguda o recta de la rama primaria y con una, dos, tres o más ramas principales. Calzada *et al.* (1972), Calzada (1993) y León (2000) describieron copas esféricas o cilíndricas. Entre los tipos de copa, el columnar tiende a desarrollar por encima de los cuatro metros, característica desfavorable porque dificulta la cosecha.

Las frecuencias de las características de árbol se presentan en el Cuadro 9. En Galindo predominó la inserción aguda presente en el 76.6 por ciento de los árboles con 2 y 3 ramas (96.1 por ciento). En Yaután, el 98.3 por ciento de los lúcumos seleccionados tienen inserción aguda y hay una distribución más uniforme de los tres tipos de ramificaciones. Los tipos de copa encontrados con más frecuencia en

Galindo fueron semicircular, por el contrario el menos frecuente fue el piramidal. En cambio en Yaután predominó la copa circular y fue muy bajo el porcentaje de obovada.

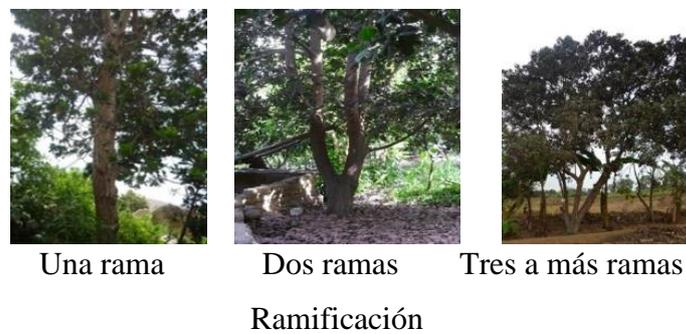
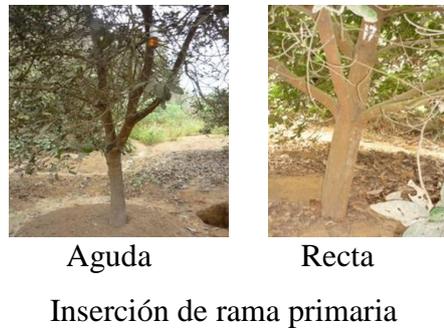


Figura 4. Variabilidad fenotípica en características de planta de lúcuma en Galindo y Yaután.

Cuadro 9: Frecuencia de características de árbol de lúcumo en huertos familiares de Galindo y Yaután

<u>Copa (%)</u>						
Zona	Columnar	Piramidal	Ovobada	Circular	Semicircular	N° total
Galindo	20.8	14.3	15.6	16.9	32.5	77
Yaután	18.3	21.7	8.3	33.3	18.3	60
Fr. total	19.7	17.5	12.4	24.1	26.3	137

<u>Ángulo de inserción de la rama principal (%)</u>				
Zona	Agudo	Recto	Obtuso	N° total
Galindo	76.6	20.8	2.6	77
Yaután	98.3	1.7	0.0	60
Fr. total	86.1	12.6	1.5	137

<u>Ramificación del tallo principal (%)</u>				
Zona	Una Rama	Dos Ramas	Tres o más ramas	N° total
Galindo	3.9	49.4	46.8	77
Yaután	21.7	41.7	36.7	60
Fr. total	11.7	46.0	42.3	137

Las hojas se diferenciaron por su forma en: elíptica, obovada, oblonga y oblanceolada; el ápice y la base fueron agudos, obtusos y redondos, además hubo hojas con base atenuada. Respecto al margen se encontró hojas enteras y onduladas (Figura 5).

La forma de hoja oblanceolada, hoja de borde ondulado y hojas de base redonda observadas en el presente estudio no fueron registradas por la Universidad Nacional Agraria (1968), Calzada *et al.* (1972) y Carbajal (1972) en el estudio del material de la campiña de Huacho, ni tampoco por Moreno (2006) cuando evaluó material de Huancayo, Ayacucho y Huánuco. Estas diferencias encontradas en este material de Laredo y Yaután pueden atribuirse a factores ambientales y/o genéticos.



Figura 5. Variabilidad fenotípica en características de hoja de lúcumo en Galindo y Yaután.

El Cuadro 10 muestra en Yaután la mayor frecuencia de la defoliación parcial y de hoja con base aguda, la tendencia de una mayor presencia de hojas oblanceoladas y elípticas de color verde oscuro a la madurez y los colores más vistos entre las hojas jóvenes fueron verde claro, verde o verde oscuro. En Galindo, no es frecuente la defoliación de los árboles y se halló una ocurrencia similar de hojas de base atenuada, aguda y obtusa, la propensión en los otros rasgos fue el predominio de hojas oblanceoladas, seguida de las oblongas, de color verde cuando jóvenes y verde oscuro al madurar. En ambas localidades la mayoría de las hojas tienen ápice agudo y son enteras.

El grado de variabilidad en Galindo y Yaután para cada una de las características de árbol y hoja se midió con el índice de diversidad de Shannon-Wiever (Cuadro 11), identificando en Galindo una mayor variabilidad en el ángulo de inserción de la rama principal, en defoliación, base de hoja, en cambio se encontró mayor variabilidad en ramificación, color de hoja joven y madura en Yaután.

Cuadro 10: Frecuencia de características foliares de lúcumo en huertos de Galindo y Yaután

<u>Defoliación (%)</u>					
Zona	Sin defoliación	Defoliación parcial			N° total
Galindo	80.5	19.5			77
Yaután	1.7	98.3			60
Fr. total	46.0	54.0			137

<u>Forma hoja (%)</u>					
Zona	Elíptica	Obovada	Oblonga	Oblanceolada	N° total
Galindo	11.7	10.4	26.0	51.9	77
Yaután	28.3	10.0	6.7	55.0	60
Fr. total	19.0	10.2	17.5	53.3	137

<u>Ápice hoja (%)</u>				
Zona	Agudo	Obtuso	Redondo	N° total
Galindo	54.5	37.7	7.8	77
Yaután	71.7	21.7	6.7	60
Fr. total	62.0	30.7	7.3	137

<u>Base hoja (%)</u>					
Zona	Atenuada	Aguda	Obtusa	Redonda	N° total
Galindo	36.4	33.8	26.0	3.9	77
Yaután	11.7	83.3	5.0	0.0	60
Fr. total	25.5	55.5	16.8	2.2	137

<u>Borde de hoja (%)</u>				
Zona	Entero	Ondulado		N° total
Galindo	64.9	35.1		77
Yaután	58.3	41.7		60
Fr. total	62.0	38.0		137

<u>Color hoja joven (%)</u>						
Zona	Verde amarillento	Verde claro	Verde	Verde oscuro	Verde bronce	N° total
Galindo	13.0	6.5	79.2	1.3	0	77
Yaután	15.0	26.7	33.3	23.3	1.7	60
Fr. total	13.9	15.3	59.1	10.9	0.7	137

<u>Color hoja madura (%)</u>					
Zona	Verde	Verde oscuro	Verde bronce	Verde con borde bronce	N° total
Galindo	0.0	100.0	0.0	0.0	77
Yaután	20.0	71.7	6.7	1.7	60
Fr. total	8.8	87.6	2.9	0.7	137

Cuadro 11: Índice de diversidad de características cualitativas de árbol y hoja de lúcuma en Galindo y Yaután

Variable	Índice de diversidad (H')	
	Galindo	Yaután
Copa	0.96	0.88
Ángulo inserción rama principal	0.63	0.09
Ramificación	0.83	1.06
Defoliación	0.49	0.09
Forma de hoja	1.18	1.10
Forma de ápice de hoja	0.90	0.75
Forma de base de hoja	1.21	0.55
Borde de hoja	0.65	0.68
Color hoja joven	0.68	1.41
Color hoja madura	0.00	0.81

b. Características de fruto

En el fruto se ha encontrado el mayor número de variables distintivas (Enríquez, 1991), varias de ellas de importancia comercial.

Características cualitativas de fruto

Las poblaciones de lúcumo seleccionadas por los agricultores de Galindo y Yaután también presentaron diferencias estadísticas con una alta significación en las características cualitativas de fruto como se muestra en el Cuadro 12.

Cuadro 12: Contrastes multivariados para características cualitativas del fruto de lúcumo en Galindo y Yaután

Efecto	Valor	F	gl de la hipótesis	gl del error	p valor
Zona Lambda de Wilks	0.806	3.840 ^a	8	128	0.000

a. Estadístico exacto

Las diferencias encontradas entre ambas localidades se ubicaron en textura de pulpa a un nivel de alta significación estadística, en cambio las diferencias fueron significativas en color de cáscara de fruto y ocurrencia de aborto (Cuadro 13).

Cuadro 13: Contrastes univariados para características cualitativas del fruto de lúcumo en Galindo y Yaután

Variable dependiente	FV				F	p valor
	Zona		EE			
	gl	CM	gl	CM		
Forma fruto	1	0.048	135	14.888	0.003	0.955
Color cáscara fruto	1	51.080	135	7.959	6.418	0.012
Color pulpa	1	9.245	135	6.555	1.410	0.237
Textura pulpa	1	3.870	135	0.297	13.022	0.000
Sabor pulpa	1	1.477	135	1.785	0.828	0.365
Dulzura de pulpa	1	0.072	135	1.548	0.047	0.829
Aroma pulpa	1	4.491	135	1.565	2.870	0.093
Ocurrencia de aborto	1	1.444	135	0.220	6.555	0.012

FV= Fuente de variación, EE= Error experimental, CM= Cuadrado medio.

Los frutos se distinguieron por su forma en achatado, redondo, orbicular con apéndice, fusiforme, elipsoide agudo, elipsoide romo, obovato, cono truncado, cónico, cónico acuminado, romboide corto y romboide largo (Figura 6). Las formas redondas, orbiculares, cónicas y romboides son las más conocidas para el consumo fresco.

La cáscara de los frutos a la madurez exhibieron colores que van desde amarillo, verde hasta marrón pasando por tonos intermedios (Cuadro 14), mientras que el color de la pulpa presentó tonos amarillos, naranja, marrón y matices entre ellos (Cuadro 14, Figura 7). Los frutos de color marrón por la suberificación de la cáscara, tienden a desarrollar un buen sabor.

Las diferencias encontradas se explican por el 66 por ciento de los árboles seleccionados en Galindo con color de cáscara desde verde claro a verde oscuro bronce; en cambio, los frutos de Yaután mostraron colores de cáscara que van desde verde claro a verde oscuro bronce en el 47 por ciento y tonos amarillentos en el 53 por ciento. Aunque la no significación de color de pulpa se puede explicar por el predominio del amarillo intenso en ambas zonas, en Galindo se encontró una importante presencia de amarillo intenso naranja (26 por ciento), no así en Yaután (Cuadro 14).

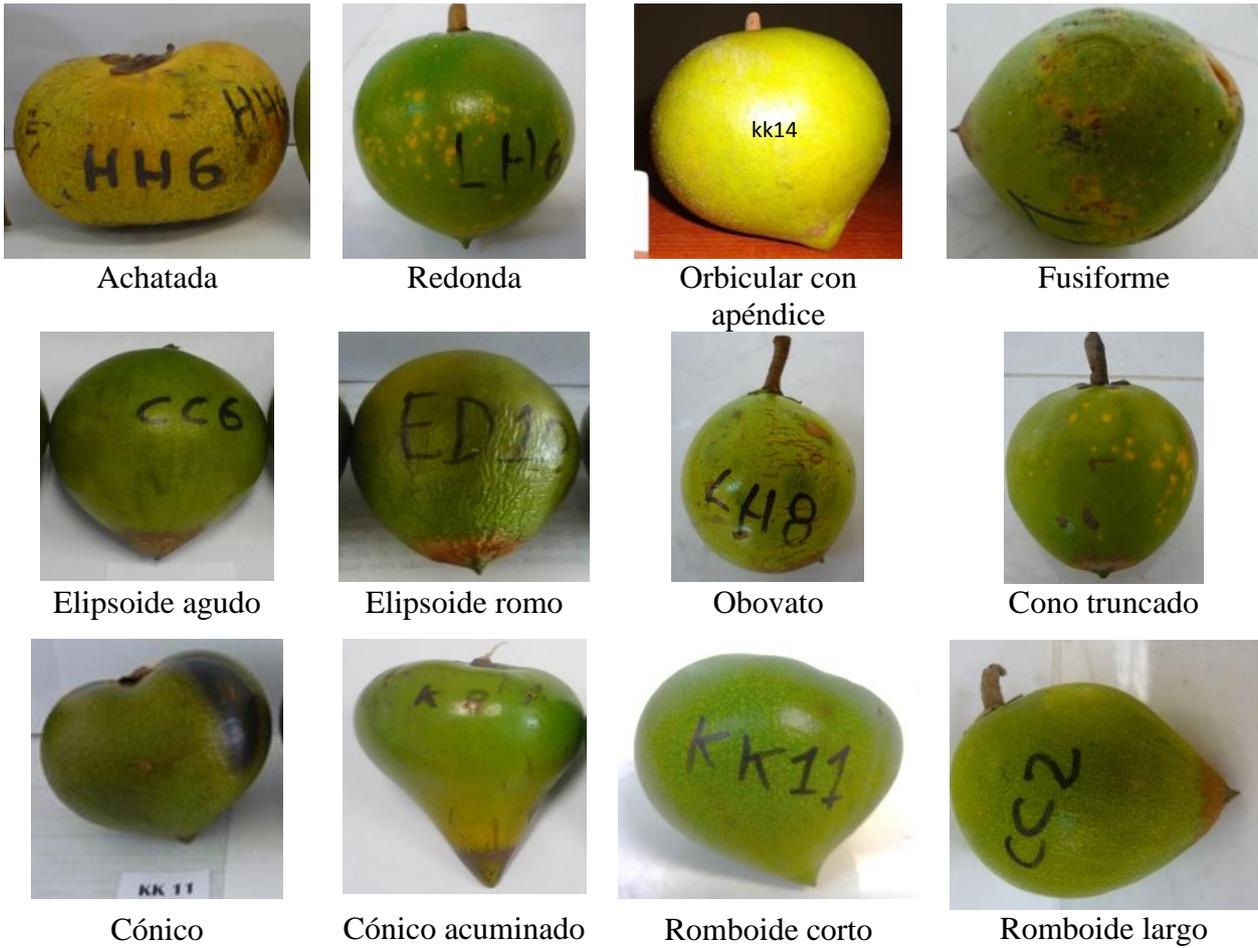


Figura 6. Variabilidad en la forma de fruto de lúcuma en Galindo y Yaután.



A

B

Figura 7. Color de pulpa. A) en Galindo, B) en Yaután.

Cuadro 14: Frecuencia de forma de fruto, color de fruto y pulpa de lúcumo

<u>Forma de fruto¹ (%)</u>													
Zona	A	r	or	ea	er	f	ob	ct	c	ca	rc	rl	N° total
Galindo	9.15	10.4	6.5	1.3	2.6	3.9	1.3	0	27.3	1.3	28.6	7.8	77
Yaután	10.1	6.7	8.3	1.7	5.0	1.7	0	15.0	13.3	0	20.0	18.3	60
Fr. total	9.5	8.8	7.3	1.5	3.6	2.9	0.7	6.6	21.2	0.7	24.8	12.4	137

<u>Color de cáscara fruto² (%)</u>											
Zona	vc	v	vb	vm	vo	vob	va	a	ab	m	N° total
Galindo	7.8	27.2	23.4	2.6	3.9	1.3	22.1	1.3	6.5	3.9	77
Yaután	1.7	8.3	33.3	1.7	0	1.7	20.0	11.7	21.7	0	60
Fr. total	5.1	19.0	27.7	2.2	2.2	1.5	21.2	5.8	13.1	2.2	137

<u>Color de pulpa³ (%)</u>													
Zona	Ap	ac	acb	a	ai	aibo	aib	ain	aim	an	n	nm	N° total
Galindo	1.3	6.5	1.3	2.6	35.1	0	2.6	26.0	11.7	7.8	1.3	3.9	77
Yaután	0	5.0	11.7	5.0	31.7	3.3	11.7	8.3	10.0	8.3	3.3	1.7	60
Fr. total	0.7	5.8	5.8	3.6	33.6	1.5	6.6	18.2	10.9	8.0	2.2	2.9	137

¹achatado (a), redondo (r), orbicular con apéndice (or), elipsoide agudo (ea), elipsoide romo (er), fusiforme (f), obovato(ob), cono truncado(ct), cónico (c), cónico acuminado (ca), romboide corto (rc), romboide largo (rl)

²verde claro(vc), verde(v), verde bronce(vb), verde y marrón(vm), verde oscuro(vo), verde oscuro bronce(vob), verde amarillento(va), amarillo(a), amarillo bronce(ab), marrón(m)

³amarillo pálido(ap), amarillo claro(ac), amarillo claro bronce(acb), amarillo(a), amarillo intenso(ai), amarillo intenso bronce opaco(aibo), amarillo intenso bronce(aib), amarillo intenso naranja(ain), amarillo intenso marrón(aim), amarillo naranja(an), naranja(n), naranja marrón(nm)

Los sabores encontrados fueron resinoso, agrídulce, chocolate café y dulce, mostrando diferente grado de dulzura desde poco dulce hasta muy dulce, así como en intensidad de aroma con frutos casi sin aroma hasta muy aromáticos. Los frutos de lúcumo no solo presentaron textura de pulpa granulosa o seda y dura o palo, algunos exhibieron una textura intermedia. Aunque se ha encontrado frutos con pulpa de tipo palo de buen sabor, abunda la pulpa de tipo seda como resultado de la selección de los agricultores a lo largo de los años. Este tipo de fruto facilita la industrialización para harina y brinda una mayor valoración para el consumo fresco por la suavidad de su textura. La textura de pulpa del 95 por ciento de los árboles caracterizados en Galindo fue seda y el resto tuvo la pulpa con textura intermedia o palo; en cambio en Yaután, a pesar también de la abundancia de la textura seda (72 por ciento), esta fue inferior al porcentaje de Galindo. Otra disimilitud se constató al comparar el 26 por ciento de lúcumos con frutos conteniendo semillas abortadas en Galindo frente al 47 por ciento observados en Yaután (Cuadro 15).

Cuadro 15: Frecuencia de características de pulpa y ocurrencia de aborto en lúcumas en los huertos familiares de Galindo y Yaután

<u>Textura de pulpa (%)</u>					
Zona	Seda	Semidura	Palo	N° total	
Galindo	94.8	2.6	2.6	77	
Yaután	71.7	15.0	13.3	60	
Fr. total	84.7	8.0	7.3	137	

<u>Sabor de pulpa (%)</u>					
Zona	Resinoso	Agridulce	Chocolate café	Dulce	N° total
Galindo	0	24.7	14.3	61.0	77
Yaután	3.3	18.3	6.7	71.7	60
Fr. total	1.5	21.9	10.9	65.7	137

<u>Dulzura de pulpa (%)</u>					
Zona	Poco dulce	Dulce	Muy dulce	N° total	
Galindo	9.1	31.2	59.7	77	
Yaután	3.3	45.0	51.7	60	
Fr. total	6.6	37.2	56.2	137	

<u>Aroma (%)</u>					
Zona	Casi sin aroma	Poco aromático	Aromático	Muy aromático	N° total
Galindo	1.3	7.8	33.8	57.1	77
Yaután	0	1.7	31.7	66.7	60
Fr. total	0.7	5.1	32.8	61.3	137

<u>Ocurrencia del aborto (%)</u>				
Zona	Semillas no abortadas	Semillas abortadas	N° total	
Galindo	74.0	26.0	77	
Yaután	53.3	46.7	60	
Fr. total	65.0	35.3	137	

La distribución de la variabilidad en casi todas las características cualitativas de los frutos entre Galindo y Yaután tienden a ser disímiles (Cuadro 14 y Cuadro 15). En Galindo es mayor la ocurrencia de frutos cónicos y romboides cortos con cáscara de tonos verdes, y pulpa de tonos amarillos intensos, de textura seda y poca presencia de semillas abortadas. Entre tanto, los frutos de Yaután mayormente tienen la forma romboide corto, romboide largo y cono truncado, aunque

predominan los tonos verdes en el color de la cáscara, también hay una presencia importante de cáscara de tonos amarillos, respecto al color de pulpa hay una mayor incidencia de los tonos amarillos intensos, con textura seda y una importante contribución de las categorías texturas intermedias y palo, con una ocurrencia de aborto de semillas algo inferior a la ausencia del mismo. En el conjunto de ambas localidades el 66 por ciento de los frutos fueron dulces, y alrededor del 22 por ciento fueron agridulces. En cuanto al grado de dulzura de la pulpa, el 56 por ciento de ambas localidades fueron muy dulces, alcanzando el 37 por ciento el grado dulce, con un registro de 61 por ciento de frutos muy aromáticos y 33 por ciento de frutos aromáticos. Esta información es de relevancia con fines industriales, pues la industria de harina y pulpa de lúcuma demandan genotipos dulces y aromáticos principalmente. La ocurrencia de aborto es favorable para la industrialización porque se relaciona con un menor número de semillas. Esta característica parece estar controlado genéticamente al observarse diferencias en su expresión en árboles del mismo huerto pero al manifestarse con mayor frecuencia en Yaután puede estar influenciado por el medio ambiente, desde que Yaután tiene un clima cálido durante todo el año (22°C) y la disponibilidad del agua es estacional en contraste a los meses fríos entre mayo a agosto en Laredo (11°C en invierno y 30°C en verano).

El grado de variabilidad en Galindo y Yaután para cada una de las características cualitativas de fruto se midió con el índice de diversidad de Shannon-Wiever (Cuadro 16), identificando en Yaután, una mayor variabilidad en forma de fruto, color de cáscara de fruto y color de pulpa.

Cuadro 16: Índice de diversidad de características cualitativas de fruto de lúcuma en Galindo y Yaután

Variable	Índice de diversidad (H')	
	Galindo	Yaután
Forma de fruto	1.93	2.09
Color de cáscara de fruto a la madurez	1.87	1.68
Color de pulpa	1.83	2.10
Textura pulpa	0.24	0.79
Sabor pulpa	0.93	0.84
Dulzura de la pulpa	0.89	0.81
Intensidad aroma	0.94	0.70
Ocurrencia de aborto	0.57	0.69

Características cuantitativas de fruto

Se encontró diferencias estadísticas altamente significativas para características cuantitativas del fruto de lúcuma entre el material evaluado en Galindo y los caseríos de Yaután como resultado de la prueba de contrastes multivariados (Cuadro 17). En la correspondiente prueba de contrastes univariados (Cuadro 18) no se encontró evidencia estadística para considerar diferencias entre los frutos de lúcuma evaluados entre Galindo y los caseríos de Yaután en cuanto a longitud y diámetro de fruto, peso de fruto, peso de cáscara, diámetro de cáliz, peso de pulpa y número de semillas. Por el contrario, hay la certeza para afirmar que los frutos de ambas localidades no tienen el mismo peso, longitud y diámetro de semilla. Los huertos familiares de Galindo albergan frutos con semillas de mayor peso, longitud y diámetro.

Cuadro 17: Contraste multivariado para características cuantitativas del fruto de lúcuma en Galindo y Yaután

Efecto	Valor	F	gl de la hipótesis	gl del error	p valor
Zona Lambda de Wilks	0.699	5.418 ^a	10	126	0.000

a. Estadístico exacto

Cuadro 18: Contrastes univariados para características cuantitativas del fruto de lúcumo en Galindo y Yaután

variable dependiente	FV				F	p valor
	Zona		EE			
	gl	CM	gl	CM		
Longitud fruto	1	2057.793	135	713.202	2.885	0.092
Diámetro fruto	1	2452.182	135	846.714	2.896	0.091
Peso fruto	1	6255.815	135	4548.096	1.375	0.243
Peso cáscara	1	18.053	135	78.624	0.230	0.633
Diámetro cáliz	1	21.632	135	6.465	3.346	0.070
Peso pulpa	1	3909.730	135	3549.325	1.073	0.302
Peso de semilla	1	173.173	135	12.274	14.109	0.000
Longitud semilla	1	424.435	135	24.871	17.066	0.000
Diámetro semilla	1	362.050	135	17.012	21.282	0.000
Número semillas	1	0.034	135	0.213	0.160	0.690

FV= Fuente de variación, EE= Error experimental, CM= Cuadrado medio.

El análisis de las características cuantitativas de la lúcumo en base a los estadísticos descriptivos promedio, intervalo de confianza (IC), desviación estándar (s), valor mínimo (Mín), valor máximo (Máx) y coeficiente de variabilidad (CV) de los Cuadros 19 y 20 permite apreciar promedios diferentes en peso de fruto, peso de pulpa y otras variable entre Galindo y los caseríos de Yaután, mientras los valores promedios fueron muy próximos en peso de cáscara, diámetro de cáliz y número de semillas.

De acuerdo a los promedios, en Galindo están los frutos de mayor peso, con mayor peso de pulpa y peso de semilla. En cuanto a la dispersión, observamos una mayor desviación estándar en peso de fruta y pulpa en ambas localidades. El coeficiente de variación en ambas localidades identifica a peso de fruto, peso de cáscara, de pulpa, de semilla y a número de semillas por fruto como las características más variables.

Al comparar estadísticamente la dispersión de las variables cuantitativas entre las poblaciones de Galindo y los caseríos de Yaután, a través de la prueba de Moses (Cuadro 21) solamente longitud de semilla mostró diferencias en los valores extremos por la mayor dispersión en Yaután. En el resto de características, el grado

de dispersión fue el mismo en ambas zonas, por lo que ambos ofrecen las mismas condiciones de variabilidad para iniciar algún trabajo de mejoramiento.

Cuadro 19: Estadísticos descriptivos de características morfológicas de lúcuma en Galindo

Características de lúcuma	Prom.	IC _{0.95}		<i>s</i>	Mín	Máx	CV (%)
		LI	LS				
Longitud fruto (mm)	72.1	70.0 – 74.2		9.3	54.9	112.7	12.9
Diámetro fruto (mm)	73.8	71.5 – 76.2		10.6	51.8	107.3	14.4
Peso fruto (g)	193.4	178.1 – 208.6		68.4	79.5	436.4	35.4
Peso cáscara (g)	28.5	26.6 – 30.5		8.8	12.2	51.7	30.9
Diámetro cáliz (mm)	26.2	25.6 – 26.8		2.6	21.5	37.8	10.0
Peso pulpa (g)	149.4	135.8 – 162.7		60.2	52.5	370.1	40.3
Peso de semilla (g)	15.6	14.7 – 16.4		3.7	8.1	24.9	23.9
Longitud semilla (mm)	31.8	31.0 – 32.6		3.7	13.9	38.9	11.5
Diámetro semilla (mm)	28.9	28.0 – 29.8		4.0	13.3	35.5	13.9
Número semillas	1.6	1.5 – 1.7		0.5	0.8	3.3	30.7

Cuadro 20: Estadísticos descriptivos de características morfológicas de lúcuma en Yaután

Características de lúcuma	Prom.	IC _{0.95}		<i>s</i>	Mín	Máx	CV (%)
		LI	LS				
Longitud fruto (mm)	69.8	67.6 – 72.0		8.7	55.6	100.9	12.5
Diámetro fruto (mm)	72.1	69.8 – 74.5		9.4	53.5	100.4	13.0
Peso fruto (g)	179.7	162.9 – 196.5		66.2	73.2	492.5	36.8
Peso cáscara (g)	27.9	25.5 – 30.1		9.0	13.7	67.1	32.3
Diámetro cáliz (mm)	25.4	24.8 – 26.0		2.4	20.4	31.4	9.5
Peso pulpa (g)	138.8	123.5 – 153.2		58.8	53.0	412.9	42.4
Peso de semilla (g)	13.5	12.7 – 14.3		3.2	6.4	20.4	24.2
Longitud semilla (mm)	28.8	27.2 – 30.4		6.2	17.4	63.7	23.7
Diámetro semilla (mm)	26.2	25.2 – 27.2		4.1	15.7	34.2	15.7
Número semillas	1.5	1.4 – 1.6		0.4	1.0	3.6	26.7

Cuadro 21: Prueba de Moses para características cuantitativas del fruto de lúcuma

Características cuantitativas	Sig. ¹ de prueba de Moses
Longitud fruto	0.992
Diámetro fruto	0.992
Peso fruto	0.673
Peso cáscara	0.796
Diámetro cáliz	0.673
Peso pulpa	0.796
Peso de semilla	0.796
Longitud semilla	0.002
Diámetro semilla	0.211
Número semillas	0.302

¹Se muestra la significancia exacta para esta prueba

c. Variabilidad fenotípica y tendencias de selección de los agricultores

Las frecuencias encontradas en el material evaluado en los caseríos de Galindo, Valdivia, AnaYaután y Liza evidenciaron que los agricultores tienen los mismos criterios para seleccionar en los árboles de lúcuma en cuanto a forma de fruto, color de pulpa, sabor de pulpa, grado de dulzura, intensidad de aroma (Cuadros 14 y 15), longitud, diámetro, peso de fruto, peso de cáscara, diámetro de cáliz, peso de pulpa, y número de semillas (Cuadros 19 y 20), al no encontrarse diferencias entre las poblaciones de Galindo y Yaután.

Es importante señalar la mayor ocurrencia de abortos de los frutos en Yaután en comparación con Laredo, el cual podría explicarse por la influencia del ambiente. Si bien, no hay estudios en lúcuma sobre este tema en particular, las condiciones ambientales de estas localidades son disímiles, por un lado, Yaután ubicado en la región Yunga, entre 500 y 2300 msnm, tiene un clima cálido y húmedo en los meses de verano, con una temperatura máxima de 32°C en verano, una mínima de 14°C, y una media de 22°C con presencia de niebla durante el invierno (Ministerio de Agricultura, 2007) y la producción de lúcuma es continua a lo largo del año. Laredo, en contraste, está en la región chala a 89 msnm y el clima es semicálido con temperaturas de 11°C en invierno y de 30°C en verano (Gobierno Regional La

Libertad, 2011), definiendo una producción estacionaria entre los meses de marzo a junio.

d. Agrupamiento en base a la caracterización morfológica

El dendograma de la Figura 8, generado según la caracterización morfológica de 137 árboles, no revela una alta variabilidad en base a la distancia taxonómica por ser un material seleccionado a pesar de la ausencia de duplicados, los más parecidos fueron los individuos J6 y J13 del huerto del agricultor Abel, con un coeficiente de distancia de 0.03 aproximadamente.

A un coeficiente de distancia de 0.13 se distinguieron 7 grupos y 7 individuos no agrupados (LH6, CC3, KK4, KK2, KK1, LH24, ED10) lo que indicaría 14 morfotipos. El agrupamiento de los árboles de Laredo con los árboles de Yaután a lo largo del dendograma ha conducido a identificar que hay similitud fenotípica entre individuos de diferente huerto y distrito de procedencia. En el material seleccionado por los agricultores se ha observado la presencia de dos grupos de tres individuos cada uno, formados por árboles del mismo distrito, en el resto de grupos no se ha advertido una tendencia a diferenciarse exclusivamente por el distrito de procedencia.

El grupo I se conformó con tres individuos: B18 del huerto del agricultor Abel en Laredo, CC4 y CC7 del huerto del agricultor Cristóbal de Yaután. Este grupo se distingue por presentar ángulo agudo de inserción de la rama primaria, base aguda de la hoja, frutos con pulpa tipo seda, aromática y muy aromática.

El grupo II formado por diez individuos de Laredo y seis de Yaután (I5, H8, LH19, LH29, CC2, LH7, KK12, HH4, HD2, HD5, LH 22, HH1, LR2, LR5, LBe6, LH9). Salvo I5, LH7 y LH9, se caracterizó por tener frutos de textura seda, dulces y muy dulces, así como aromáticos y muy aromáticos.

En el grupo III se juntaron 3 árboles del distrito de Laredo, cada uno proveniente de diferente huerto (LH10, LBe1, LR10). Las características distintivas de este grupo fueron hoja de borde entero, de color verde cuando son jóvenes y verde oscuro cuando son maduras, mientras la pulpa exhibe textura tipo seda, dulce o muy dulce, así como aromáticos o muy aromáticos.

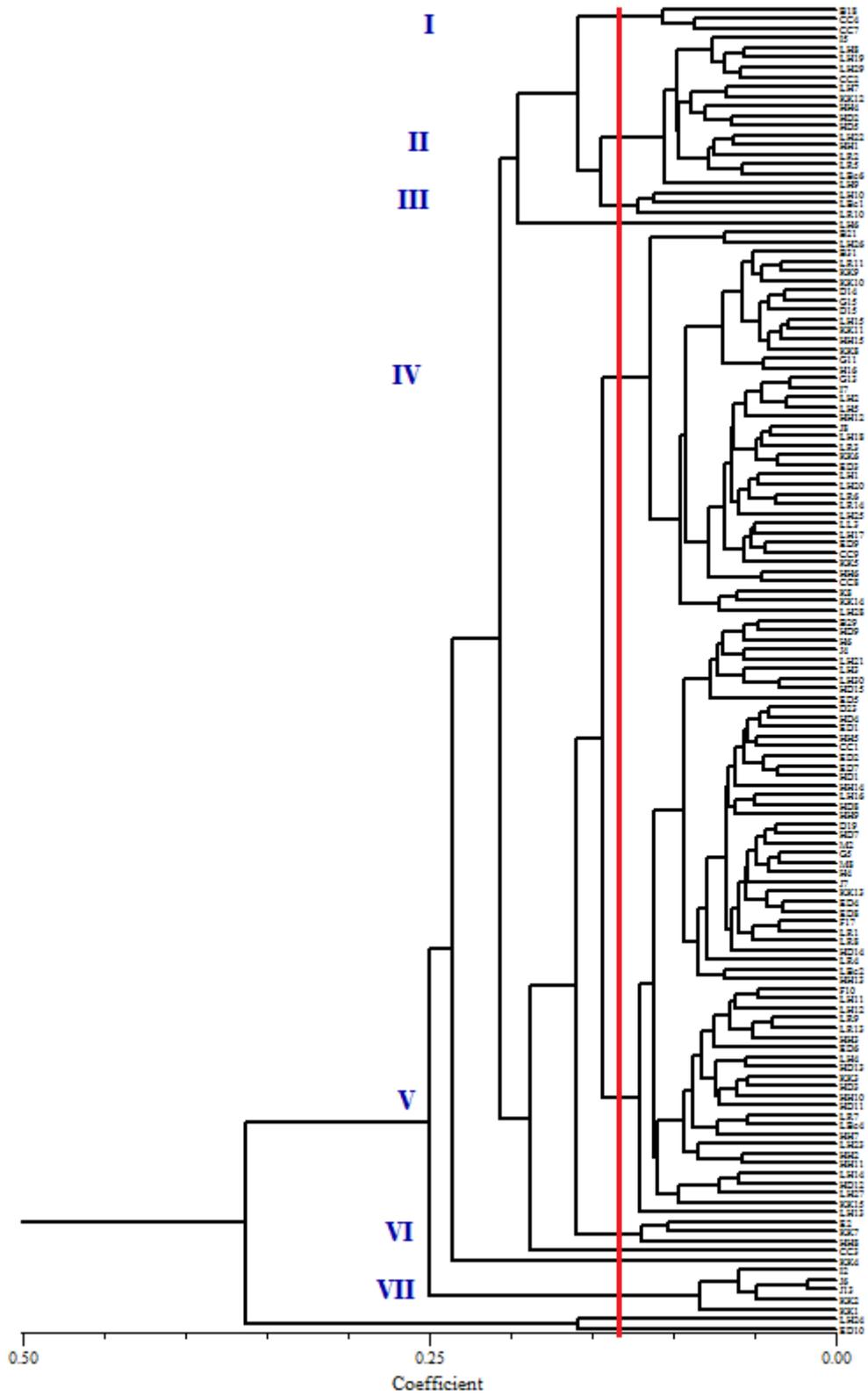


Figura 8. Dendrograma de 137 plantas según 28 descriptores morfológicos de lúcumá.

El grupo IV, conglomeró 26 individuos de Laredo con 14 de Yaután, muchos de los cuáles se encuentran formando uno de los ocho subgrupos determinados a un corte de distancia de 0.055 aproximadamente. Los subgrupos IV.1 (B31, LR11, KK9, KK10), IV.2 (D14, G15, D15, LH15, KK11, HH15, KK8), IV.5 (J8, LH18, LR3, KK6, ED3) y IV.7 (LL3, LH17, ED9, CC9) muestran árboles de ambos distritos y diferentes huertos. Los subgrupos IV.3 (G11, H16), IV.4 (G13, I7, LH2, LH5) y IV.6 (LH1, LH20, LR6, LR14) están integrados sólo por árboles del distrito de Laredo, incluso los del grupo IV.3 pertenecen al mismo huerto. Asimismo en el subgrupo IV.8 resultaron los individuos HH6 y CC8, ambos del distrito de Yaután. Los lúcumos B21, LH26, HH12, LH25, KK5, K8, KK14 y LH28 quedaron fuera de los subgrupos. Aunque no se ha podido identificar alguna característica común en el grupo IV se distinguen 17 genotipos por su fruto muy dulce y muy aromático.

El grupo V es el más numeroso, al juntar 62 individuos con la participación de material de todos los huertos de Laredo y de Yaután, están presentes 12 individuos del huerto del agricultor Abel, 11 de Herrera, 6 de Ithamar, 2 de Benita, 3 de Carlos, 9 de Agustín, 7 de Edgard, 1 de Cristóbal y 11 de Héctor. En este grupo se puede observar que por su semejanza fenotípica aparecen 11 subgrupos a un corte de distancia de 0.055. Estos subgrupos están constituidos por árboles de diferente distrito (V.1:B29, HD9; V.2:LH30, HD15; V.3:D23, HD4, ED1, HH5, CC1; V.5: LH16, HD8; V.6: D19, HD7, M2, G5, M8, H4; V.10:LR9, LR13, HH3), sólo por individuos del distrito de Laredo (V.8: F17, LR1, LR8; V.9: F10, LH11 y V.12:LR7, LBe4) y sólo por árboles del distrito de Yaután (V.4:ED2, ED7, HD1; V.7:KK13, ED4, ED8 y V.11: KK3, HD3). Los individuos de este grupo que no se ubicaron en ningún subgrupo fueron: H6, J4, LH21, LH3, ED5, H14, HH9, J7, HD14, LR4, LBe2, HH13, LH12, ED6, LH4, HD13, HH10, HD11, HH7, LH23, HH2, HH11, LH14, HD12, LH27, KK 15 y LH13. Al igual que lo observado en el grupo IV, en este grupo no se ha podido identificar alguna característica común, sin embargo se distinguieron 21 genotipos por su fruto muy dulce y muy aromático.

Entre todos los huertos evaluados, el huerto de don Héctor fue el único comercial, donde la mayoría de los árboles fueron injertos de la selección Beltrán. Los individuos del HD1 al HD5 y del HD7 al HD9 fueron evaluados por pertenecer a esta selección. En este grupo aparecieron todos los individuos del huerto del agricultor Héctor menos HD2 y HD5 que se ubicaron en el grupo 2. Los individuos

HD1, HD4 y HD8 resultaron con mayor similitud fenotípica a una distancia de 0.08. Estos últimos resultados podrían usarse para formar una población de Beltrán más uniforme.

El grupo VI quedó constituido por los materiales: E2, KK7 y HH8, los cuáles presentaron ángulo agudo de inserción de la rama primaria, dos ramas por tallo principal, ápice agudo de la hoja, pulpa de sabor dulce, aromática y de 1.8 a 2.1 semillas por fruto.

El grupo VII agrupó árboles del mismo distrito como ocurrió en el grupo III, pero se diferenció del anterior porque en este caso los árboles I2, J6, J13 están ubicados en el mismo huerto del agricultor Abel. Este material se diferenció por el ángulo agudo de inserción de la rama primaria, ausencia de defoliación, color verde de la hoja joven, color verde oscuro de la hoja madura, frutos achatados, color de pulpa amarillo intenso, tipo seda, muy dulce y muy aromática.

En base a lo visto anteriormente, los grupos I, III, VI y VII pueden ser gestionados como variedades por la semejanza fenotípica entre los individuos de cada grupo.

De acuerdo al peso de fruto, los de menor peso fueron los individuos ED10, LH24 y el grupo III con 73.2, 79.5 y 96.4 g respectivamente y los de mayor peso fueron el individuo KK2, el grupo VII, KK1 y el grupo IV con 492.5, 408.8, 360.1 y 238 g correspondientemente. De acuerdo a la norma regional del Codex para la lúcuma fresca (FAO, 2011), los frutos de ED10, LH24, de los grupos III, II y I corresponden al calibre B (50 a 120 g), los frutos del grupo V, de LH6, CC3, KK4 y del grupo VI pertenecen al calibre C (120 a 200 g), los frutos del grupo IV se ubican en el calibre D (190 a 270 g) y finalmente los frutos de KK1, el grupo 7 y KK2 califican para calibre F (mayor a 330 g).

De acuerdo al análisis de agrupamiento, en el material selecto de cada huerto señalado por los agricultores no se observa alta variabilidad, sin embargo a partir de los subgrupos por su mayor uniformidad se podría formar material mejorado seleccionando otras características comerciales como forma, tamaño y color de cáscara de fruto, así como por la forma de la copa. Los criterios de selección usados por los agricultores han estado orientados por características organolépticas, como se puede apreciar en el 84.3% de individuos con textura tipo seda, el 93.4 % de

individuos con sabor dulce a muy dulce y el 94.1% de individuos aromáticos y muy aromáticos. En base a lo anterior, los agricultores han dado mayor importancia a las características organolépticas de fruto en el proceso de selección buscando las mejores cualidades para su consumo fresco, acumulando los alelos que controlan tales expresiones siguiendo la posible tendencia en la domesticación de este frutal nativo.

Al igual que en los trabajos de evaluación morfológica de Calzada *et al.* (1972), Carbajal, (1972), Moreno (2006) y Gonzales *et al.*, (2012), se ha podido detectar material con características comerciales interesantes. El presente estudio ha identificado 41 individuos de interés comercial en base a características organolépticas de la pulpa, como la presencia de textura sedosa, sabor muy dulce, muy aromática y con peso de fruto entre 96.7 y 436.4 g. de peso. En la literatura no se ha encontrado sugerencias sobre caracteres estables, pero de acuerdo a lo observado en esta investigación, los caracteres más estables parecen ser: forma de la copa, ramificación del tallo principal, forma de hoja, forma de fruto y sabor.

4.1.2. Variabilidad molecular del material seleccionado

Las cinco combinaciones de iniciadores seleccionados mostrados en el Cuadro 22, generaron 83 bandas polimórficas de un total de 171 fragmentos amplificados (48.5%), con un promedio de 16.6 bandas polimórficas por combinación de iniciadores. La combinación más informativa fue E38M41 con 21 bandas polimórficas informativas de un total de 37 bandas mientras la combinación E13M59 fue la menos informativa con 11 bandas polimórficas de un total de 27 fragmentos amplificados.

a. Índice de contenido polimórfico (PIC)

El mayor valor PIC (0.29) correspondió a la combinación E38M41 y el menor valor de PIC (0.26) se alcanzó con la combinación E13M59, con un PIC promedio de 0.27 (Cuadro 22). Estos valores PIC son moderados considerando que el valor máximo de PIC en un marcador dominante es 0.5 (De Riek *et al.*, 2001; Martos *et al.*, 2005) y según Hildebrandt *et al.*, (1992) es 0.375.

b. Índice del marcador (MI)

Los valores de MI siguen las mismas tendencias del PIC, es decir las combinaciones con mayor valor de MI coinciden con las de mayor valor de PIC del Cuadro 22. Entre las combinaciones estudiadas, E38M41 y E13M59 con un valor MI de 6.09 y 5.60 respectivamente, serían las mejores para analizar la variabilidad genética de lúcuma. Se recomienda para el análisis de la diversidad genética de lúcuma las combinaciones E38M41 y E13M59 por ser más informativas (Cuadro 22).

Cuadro 22: Valor PIC de las combinaciones de iniciadores AFLP usados para lúcuma

Combinación de iniciadores	N° total de BP	N° de BP analizadas	N° de bandas totales	% del total de BP	% de BP analizadas	PIC	MI
E13M59	16	15	37	43.2	40.5	0.26	3.90
E33M61	16	16	35	45.7	45.7	0.23	3.68
E38M41	23	21	37	62.2	56.8	0.29	6.09
E38M49	21	20	35	60.0	57.1	0.28	5.60
E41M49	14	11	27	51.9	40.7	0.27	2.97
Total	90	83	171	52.6	48.5		
Promedio	18	16.6	34.2			0.27	4.45

BP= bandas polimórficas MI = índice del marcador

c. Análisis de varianza molecular

Los resultados obtenidos en el AMOVA indican que una gran parte de la variación genética (75.24 por ciento) se origina por la variación encontrada dentro de huertos, aunque el porcentaje de variación (17.66 por ciento) entre los huertos dentro de cada departamento también es importante. Por el contrario, el porcentaje de variación de las lúcumas (7.10 por ciento) entre los dos departamentos es bajo, es decir que la variabilidad entre estos dos departamentos difiere muy poco, es muy probable que la mayor parte del material de Laredo provenga de Yaután. El índice de fijación (F_{ST}) de 0.25, es un valor alto, que indica la presencia de una gran

diferencia, es decir que hay fijación o grupos exclusivos de diferenciación dentro de cada departamento (Cuadro 23).

Cuadro 23: AMOVA de plantas de lúcuma analizados en Galindo y Yaután

FV	gl	SC	Componentes de la variancia		Porcentaje de la variabilidad
Entre departamentos	1	126.74	1.11	Va	7.10
Entre huertos dentro de departamentos	7	333.83	2.75	Vb	17.66
Dentro de huertos	119	1395.81	11.73	Vc	75.24
Total	117	1856.37	15.59		

Índices de Fijación
 $F_{SC} : 0.19$
 $F_{ST} : 0.25$
 $F_{CT} : 0.07$

d. Agrupamiento en base a la caracterización molecular

El análisis del dendograma de la Figura 9, también revela la ausencia de duplicados y la formación de 12 grupos y 1 individuo no agrupado a un coeficiente de similitud de 0.65.

De acuerdo al análisis individual de los grupos mencionados en el párrafo anterior existen tres tipos de grupos, el primer tipo conformado por individuos de diferentes distritos y huertos, el segundo tipo formado por individuos de diferentes huertos del mismo distrito y el tercer tipo formado por individuos del mismo huerto.

Los grupos del primer tipo fueron el III, IV, V y VIII. En cada uno de los tres primero, se observa la tendencia a formar subgrupos por la procedencia del huerto. El grupo VIII resultó el más heterogéneo al juntar material de una mayor número de huertos, así estuvieron presentes individuos de los huertos Abel, Ithamar, ambos de Laredo, así como individuos de los huertos de los agricultores: Carlos, Edgar, Cristóbal y Héctor, todos ubicados en Yaután.

Los grupos del segundo tipo fueron el I y el IX. El grupo I formado por material de los huertos Abel y Herrera, entretanto el grupo IX reunió individuos de los huertos Agustín, Edgard y Cristóbal. En ambos grupos se observa también la propensión a aglutinarse por huerto de origen.

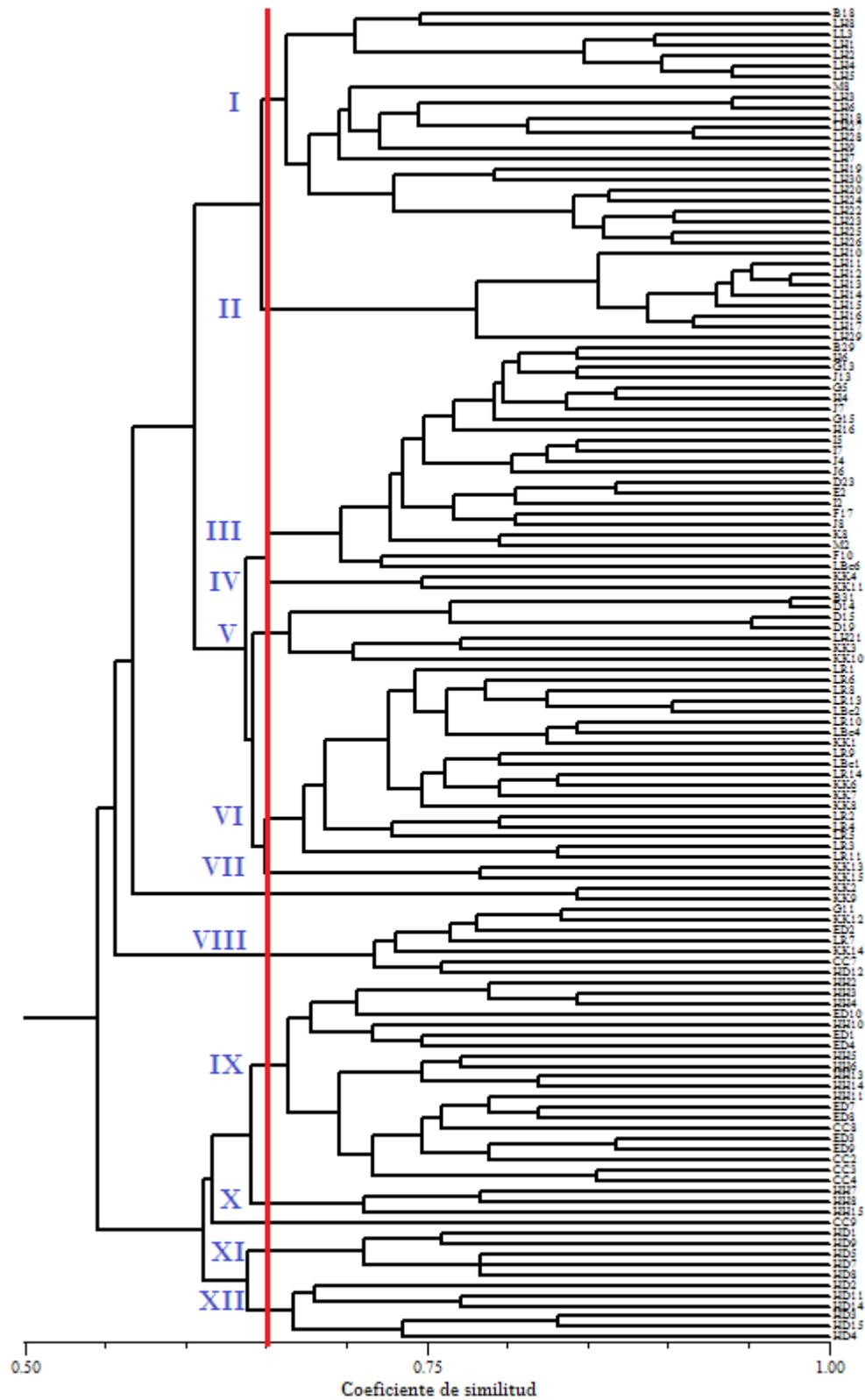


Figura 9. Dendrograma de 128 plantas de lúcuma según 5 combinaciones de iniciadores AFLP.

Finalmente, los grupos del tercer tipo fueron el II, VI, VII, X, XI y XII. El grupo II reunió exclusivamente material de Herrera, los grupos VI y VII tienen individuos del huerto Carlos, el grupo X alberga árboles de Agustín, y tanto el grupo XI como el XII agruparon a individuos del huerto Héctor.

El huerto Héctor, el único de tipo comercial, es analizado individualmente debido a que los individuos del HD 1 al HD 9 fueron declarados como la selección Beltrán, en contraste con los individuos del HD 11 al HD 15 de naturaleza franca. Entre los individuos declarados como Beltrán resultaron reunidos en el grupo II, HD 1, HD 9, HD 5, HD 7 y HD 8 a un coeficiente de similitud de 0.71, valor que podría ser usado para definir a la selección Beltrán.

El dendograma refleja los resultados del AMOVA, al mostrar una variabilidad moderada y al concentrar una mayor variabilidad dentro de huerto, seguida entre huertos y luego por departamento de procedencia.

En los grupos I, II y III se distinguen por predominar los frutos de color cáscara verde con pulpa amarillo intenso con algunos individuos poco dulces y poco aromáticos. En lo referente a textura, predomina el tipo seda en los grupos II y III.

Los grupos IV y V reúnen a frutos desde dulces a muy dulces, aromático hasta muy aromático, mayormente de textura seda. Los frutos del grupo V se diferencian por ser romboides.

En los lúcumos de los grupos VI y VII la inserción de la rama primaria es aguda, las hojas son verde claro cuando son jóvenes y verde oscuro cuando son maduras, los frutos de textura semidura son muy dulce y las de tipo seda son dulces. Los frutos del grupo VI son romboides cortos con pulpa amarillo claro y aromática. En cambio, los frutos del grupo VII son romboides largos con pulpa amarillo intenso y muy aromática.

Los frutos del grupo VIII tienen pulpa de textura sedosa, de color amarillo intenso a naranja, desde dulce y aromático hasta muy dulce y muy aromático.

Los grupos del IX al XII, se distinguen por reunir frutos dulce y aromático hasta muy dulces y muy aromáticos, sobresaliendo el grupo XI por ser todos sedosos y muy dulces, además por el predominio de frutos con forma de cono truncado.

Los grupos XI y XII tuvieron el menor peso promedio de fruto con 157.4 y 145.7 g, mientras los pesos promedios mayores correspondieron a los grupos III, IV y VII con 228.7, 229 y 375.3 g respectivamente.

Los dendogramas morfológicos y molecular no coincidieron en el agrupamiento, aunque algunos individuos se ubicaron juntos en ambos dendogramas como: LH11 y LH12, así como H4 y J7. Las diferencias en el agrupamiento entre el dendograma morfológico y molecular se puede atribuir a la eliminación de la influencia ambiental y de los efectos epistáticos (Azofeifa-Delgado, 2006), así como a que los *loci* polimórficos evaluados pueden no haber correspondido a las variables morfológicas evaluadas.

En base a los resultados, el material promisorio de lúcuma determinado por los agricultores de los huertos familiares de Laredo en La Libertad y de Yaután en Ancash presenta gran variabilidad, dando la oportunidad para emprender trabajos de mejoramiento para la obtención de variedades uniformes demandadas por la industria nacional y el mercado externo, así como también para la búsqueda de material con un mayor contenido de hierro y niacina. Una ventaja de este germoplasma conservado *in situ* y seleccionado por los agricultores es la presencia de características organolépticas favorables para el mercado como son la pulpa sedosa, dulce y aromática. La propagación *in vitro* (Osorio, 1984; Jordan, 1992; Padilla, 2006; Collantes, 2008; Enciso, 2009; Tejada, 2010) del material mejorado sería una estrategia complementaria para brindar material homogéneo en la instalación de campos comerciales y distribuir en los huertos familiares. La mayor rentabilidad y competitividad de otras especies en los huertos de Yaután y Laredo, así como la extensión urbana en este último son un peligro latente para la conservación del germoplasma promisorio de lúcuma, por lo cual sería recomendable establecer mecanismos con los agricultores de dichos huertos para recolectar el material e ingresarlo al Banco Nacional de Lúcuma en Ayacucho o crear un banco de germoplasma de la región norte, para poner en buen recaudo este material y facilitar su permanente evaluación.

La técnica AFLP ha sido útil y complementaria a la caracterización morfológica en la necesidad de conocer mejor la variabilidad de la lúcuma seleccionada por los agricultores para implementar programas de mejoramiento y políticas de

conservación orientados a la valorización de este frutal nativo (Izquierdo *et al.*, 1998; 1999; Drew, 2000; Ayala-Silva *et al.*, 2004; Carrara *et al.*, 2004; Roca *et al.*, 2004; Gepts, 2006; Drew, 2008; Galan, 2008; Sala de Faria *et al.*, 2013).

4.2. Estrategias de producción de lúcuma en los huertos

4.2.1. Estructura y características del huerto con lúcumo

a. Especies frutales cultivados y población

En el Cuadro 24 se presenta en la columna N° de huertos, el número total de huertos de cada localidad en que estuvo presente una determinada especie frutal y en la columna Población, se registró el número total de individuos de la correspondiente especie frutal instalados en el número total de huertos registrados en la primera columna. Los huertos de El Moro y Yaután con lúcumo aunque albergan especies comunes como mango, palto, lúcumo, guabo, guanábana y naranjo presentaron diferencias en la composición. En El Moro sobresalieron palto, lúcumo seguidos de plátano y mango, estos dos últimos con una población equivalente al 50 por ciento de cada una de las especies anteriores, además también es frecuente el cultivo de guanábana; en Yaután el mango fue el frutal principal al ser cultivado en 105 de los 108 huertos con lúcuma y por el número total de árboles, luego sigue palto con un aporte equivalente a un tercio de la población de mango, a continuación está carambola, maracuyá y en quinto lugar se ubica el lúcumo con una presencia de 12 por ciento con respecto a mango. Otras especies frutales registradas en todos los caseríos de la comisión de riego El Moro y en la mayoría de los caseríos de la cuenca baja de Yaután fueron *Musa* sp. (Plátano), *Malus x domestica* Borkh (Manzano), *Mammea americana* L. (Mamey), *Citrus* sp. (Limón), *Annona cherimolla* Miller (Chirimoyo), *Carica papaya* L. (Papayo), *Psidium guajaba* L. (Guayabo), *Prunus persica* (L.) Batsch (Durazno) y *Passiflora* sp. (Tumbo). *Averrhoa carambola* L. (Carambola) es otra especie presente en el 50 por ciento, aproximadamente, de los huertos con lúcuma de El Moro y con presencia en todos los caseríos de la cuenca baja de Yaután y en la mayoría de los caseríos de la comisión de riego El Moro. *Citrus limetta* (Risso) Lush (Lima) y *Passiflora ligularis* Juss (Granadilla) son también cultivadas en los huertos de la mayoría de los caseríos.

Cuadro 24: Frutales predominantes en los huertos con lúcumo de los caseríos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

<u>Especie frutal</u> ¹	Comisión de riego El Moro		Cuenca baja del río Yaután	
	N° huertos	N° árboles	N° huertos	N° árboles
<u>Especies frutales presentes en todos los caseríos de El Moro y Yaután</u>				
Mango (<i>Mangifera indica</i> L.)	43	707	105	78110
Palto (<i>Persea americana</i> Mill.)	49	166 2	102	20143
Lúcumo (<i>Pouteria lúcuma</i>)	50	108 6	108	8965
Guabo (<i>Inga feuillei</i> D.C.)	35	234	63	881
Guanábana (<i>Annona muricata</i> L.)	47	465	46	230
Naranja (<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck)	34	194	47	263
<u>Especies frutales presentes en todos los caseríos de la comisión de riego El Moro y en la mayoría de Yaután</u>				
Maracuyá (<i>Passiflora edulis</i> Sims f. <i>flavicarpa</i> D.)	31	187	36	10210
Plátano (<i>Musa</i> sp.)	43	724	71	2741
Manzano (<i>Malus x domestica</i> Borkh)	31	216	28	554
Mamey (<i>Mammea americana</i> L.)	33	116	60	283
Limón (<i>Citrus</i> sp.)	27	97	48	177
Chirimoyo (<i>Annona cherimolla</i> Miller)	29	89	26	98
Papayo (<i>Carica papaya</i> L.)	22	132	36	426
Guayabo (<i>Psidium guajava</i> L.)	21	57	21	118
Durazno (<i>Prunus pérsica</i> (L.) Batsch)	19	51	22	121
Tumbo (<i>Passiflora</i> sp.)	24	57	9	10
<u>Especie frutal presente en todos los caseríos de la cuenca baja del río Yaután y en algunos de El Moro</u>				
Carambola (<i>Averrhoa carambola</i> L.)	25	86	89	12700
<u>Especies frutales presentes en la mayoría de caseríos de El Moro y Yaután</u>				
Lima (<i>Citrus limetta</i> (Risso) Lush)	13	34	44	166
Granadilla (<i>Passiflora ligularis</i> Juss)	15	43	11	36

¹Respuesta múltiple.

Las especies frutales menos frecuentes en ambas localidades fueron *Ananas comosus* L. Merr (Piña), *Vitis vinífera* L. (Vid), *Prunus domestica* L. (Ciruelo), *Fragaria x ananassa* (Fresa), *Prunus* sp. (Cerezo), *Punica granatum* L. (Granada), *Morinda citrifolia* L. (Noni), *Citrus reticulata* Blanco (Mandarina), *Cydonia*

oblonga Mill. (Membrillo), *Vaccinium corymbosum* L. (Arándano), *Bunchosia armeniaca* (Cav) D.C. (Cansaboca), *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl (Níspero), *Anona squamosa* x *A. cherimola* (Atemoya), *Casimiroa edulis* Lave & Lex. (Charalina), *Cocus nucifera* L. (Coco), *Anona* sp (Anona) y *Tamarindus indica* L. (Tamarindo) (Cuadro 25).

Cuadro 25: Frutales menos frecuentes en los huertos con lúcumo entre los caseríos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

<u>Especie frutal</u> ¹	<u>Número de huertos frutales</u>	
	Comisión de riego El Moro	Cuenca baja de Yaután
Piña (<i>Ananas comosus</i> L. Merr)	6	5
Vid (<i>Vitis vinífera</i> L.)	2	17
Ciruelo (<i>Prunus domestica</i> L.)	9	25
Fresa (<i>Fragaria</i> x <i>ananassa</i>)	2	0
Cerezo (<i>Prunus</i> sp.)	2	1
Granada (<i>Punica granatum</i> L.)	2	10
Noni (<i>Morinda citrifolia</i> L.)	2	19
Mandarina (<i>Citrus reticulata</i> Blanco)	2	15
Membrillo (<i>Cydonia oblonga</i> Mill.)	1	5
Arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i> L.)	0	1
Cansaboca (<i>Bunchosia armeniaca</i> (Cav) D.C.)	3	6
Níspero (<i>Eriobotrya japónica</i> (Thunb.) Lindl)	1	8
Atemoya (<i>Anona squamosa</i> x <i>A. cherimola</i>)	4	0
Charalina (<i>Casimiroa edulis</i> Lave & Lex.)	1	1
Coco (<i>Cocus nucifera</i> L.)	0	2
Anona (<i>Anona</i> sp.)	1	0
Tamarindo (<i>Tamarindus indica</i> L.)	0	1

¹Respuesta múltiple.

Los huertos con lúcuma de El Moro albergan una mayor diversidad de especies frutales en relación a Yaután (Cuadro 26) de acuerdo a la alta significación estadística alcanzada en los contrastes multivariados y univariados (Cuadros 27 y 28).

Según los Cuadros del 24 al 28, los huertos con lúcuma albergan una gran diversidad de especies frutícolas con el predominio de especies de mayor importancia económica, esta estructura obedece a estrategias económicas. Pero también, el huerto es un lugar de evaluación permanente de germoplasma con una amplia diversidad de especies frutícolas.

Cuadro 26: Número de especies frutales e índice de Shannon en los huertos con lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Estadísticos descriptivos	N° especies frutales (ln)		Índice de Shannon	
	El Moro	Yaután	El Moro	Yaután
Promedio	2.440	2.188	1.801	1.139
Mediana	2.565	2.197	1.906	1.139
Desviación típica	0.480	0.520	0.597	0.415
Amplitud intercuartil	0.580	0.770	0.682	0.511
Mínimo	1.10	0.690	0.029	0.131
Máximo	3.00	3.180	2.626	2.179
Total de huertos	50	108	50	108

¹Respuesta múltiple, ln: logaritmo neperiano

Cuadro 27: Contrastes multivariados para número de especies frutales e índice de Shannon entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Efecto	Valor	F	gl de la hipótesis	gl del error	p valor
Zona Lambda de Wilks	0.699	33.348 ^a	2	155	0.000

a. Estadístico exacto

Cuadro 28: Contrastes univariados para número de especies frutales e índice de Shannon entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Variable dependiente	FV				F	p valor
	Zona		EE			
	Gl	CM	gl	CM		
Número de especies frutales	1	2.169	156	0.23	8.414	0.004
Índice de Shannon	1	14.977	156	0.26	65.112	0.000

FV= Fuente de variación, EE= Error experimental, CM= Cuadrado medio.

Variedades frutícolas

Las variedades de palto más importantes en los huertos con lúcuma son Fuerte y Hass, y Hall es relevante solo en El Moro. Otras variedades encontradas fueron Choquette, Lina, Naval, Villacampa, Superfuerte y paltos criollos. Respecto a mango, los cultivares más frecuentes son Kent, Edward, sobre todo en Yaután, seguidos del mango criollo, aunque también fueron mencionados Haden, Keitt, Chato de Ica y otras denominaciones propias de los agricultores. En lúcuma, un 28 por ciento de los huertos de Yaután tienen el material genético conocido como Beltrán, entre tanto sólo el seis por ciento de los huertos de El Moro produce Yema de huevo. Asimismo, en Yaután un mayor número de agricultores distinguen entre los tipos seda y palo. En maracuyá el conocimiento sobre variedades fue menor (Cuadro 29).

Los agricultores en su mayoría tienen certeza de las variedades o materiales comerciales que albergan en su huerto conforme tenga importancia económica la especie frutal en su sostenimiento, tal es el caso de mango en Yaután, como de palto y lúcuma en ambas localidades. La presencia de diferentes variedades de una especie en el mismo huerto refleja las estrategias innatas en estos pequeños agricultores al estar evaluando continuamente el comportamiento no solo de diferentes especies frutales, sino también de diferentes variedades y genotipos.

Cuadro 29: Variedades de frutales declaradas por los agricultores de los huertos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Zona	<u>Variedades o población cultivada (%)¹</u>					
	<u>Variedades de palto</u>					
	Fuerte	Hass	Hall	Otras	No sabe	No cultiva
El Moro	80	46	20	22	12	2
Yaután	85	44	2	19	2	6
p valor ²	0.414	0.855	0.000	0.710	0.007	0.312
	<u>Variedades de mango</u>					
	Kent	Edward	Criollo	Otras	No sabe	No cultiva
El Moro	40	4	12	8	36	14
Yaután	90	22	18	29	11	7
p valor ²	0.000	0.004	0.370	0.004	0.000	0.189
	<u>Poblaciones de lúcumo</u>					
	Seda	Beltrán	Y. huevo	Palo	No sabe	No cultiva
El Moro	26	-	6	-	70	0
Yaután	55	28	-	38	12	0
p valor ²	0.001	0.000	0.010	0.000	0.000	1.000
	<u>Poblaciones de maracuyá</u>					
	Criolla	Amarilla	Roja/Morada	No sabe	No cultiva	
El Moro	12	10	6	40	38	
Yaután	10	1	-	22	66	
p valor ²	0.747	0.006	0.011	0.022	0.001	

¹Respuesta múltiple.

²prueba z

b. Cultivos y crianzas

Los huertos con lúcuma no sólo exhiben una gran diversidad de especies frutícolas y de variabilidad genética, sino también plantas medicinales, cultivos alimenticios, plantas ornamentales, incluso en Yaután se ha encontrado un huerto que ofrece material de propagación a otros agricultores. Se observa asimismo que la proporción de huertos con cultivos alimenticios es mayor en El Moro con una alta significación estadística (Cuadro 30), indicando que una de las principales funciones es complementar la dieta de la familia, en un área donde tiene relevancia económica el cultivo de maíz y la caña de azúcar, a diferencia de Yaután donde la

mayor área del huerto está dedicado a la producción frutícola destinada al mercado de la metrópoli de Lima.

Cuadro 30: Porcentaje de huertos con lúcumo por tipo de cultivos en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Zona	Tipo de cultivos en huertos (%) ¹				
	Plantas medicinales	Cultivos alimenticios	Flores	Frutales	Vivero
El Moro	50	60	50	100	0
Yaután	44	35	34	100	1
p valor ²	0.447	0.003	0.059	1.000	0.495

¹Respuesta múltiple.

²prueba z

La crianza es una actividad practicada en la mayoría de los huertos en base a diferentes especies, predominando las aves y el cuy. El Moro se distingue por tener un mayor porcentaje de huertos con vacuno y Yaután por la crianza de conejos y cerdos. Por otro lado, aproximadamente un 36 y 26 por ciento de los huertos en El Moro y Yaután no incluyen a las crianzas en su sistema de producción (Cuadro 31).

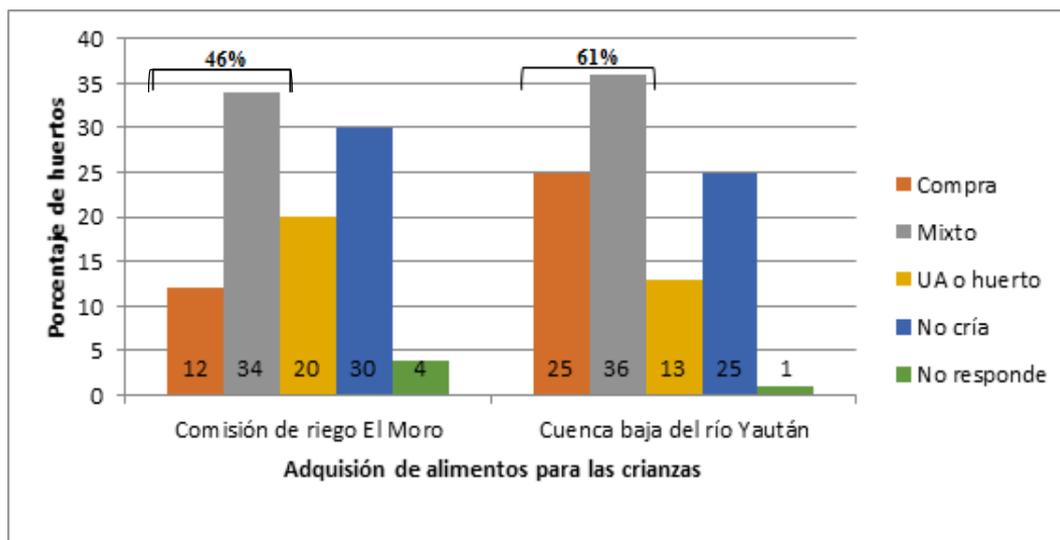
Cuadro 31. Porcentaje de huertos con lúcumo por clase de crianzas en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Zona	Crianza de huertos (%) ¹									
	Gallina	Pavo	Pato	Cuy	Conejo	Cerdo	Cordero	Cabrito	Vacuno	No cría
El Moro	58	48	46	46	10	16	24	4	20	36
Yaután	62	32	52	57	32	34	16	1	5	26
p valor ²	0.629	0.059	0.494	0.181	0.004	0.018	0.212	0.188	0.002	0.195

¹Respuesta múltiple.

²prueba z

No todos los huertos son autosuficientes al depender de fuentes externas para abastecer de alimentos a las crianzas como sucede con el 46 por ciento de los huertos en la comisión de riego El Moro y el 61 por ciento de ellos en Yaután. El agricultor compra todos los alimentos o compra para complementar los insumos originados en el huerto (Figura 10). Esta situación contribuye a la reducción de la sostenibilidad de las unidades.



UA: unidad agropecuaria Mixto: Compra en UA o huerto

Figura 10. Vías de adquisición de insumos para la dieta de las crías en huertos con lúcumo de la Comisión de Riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

Otras características del huerto

La comparación de vectores de media de las variables de las características: uso de los frutales y de las crías, tenencia, extensión, antigüedad y gestión familiar muestra diferencias altamente significativas en la antigüedad del huerto en el resto de variables no se encontraron evidencia estadísticas para afirmar lo mismo (Cuadros 32 y 33).

Cuadro 32: Contrastes multivariados para características del huerto entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Efecto	Valor	F	gl de la hipótesis	gl del error	p valor
Zona Lambda de Wilks	0.801	3.881 ^a	9	141	0.000

Cuadro 33: Contrastes univariados para estructura y características del huerto entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Variable dependiente	FV				F	p valor
	Zona		EE			
	gl	CM	gl	CM		
Abastecimiento de alimentos para las crianzas	1	2.544	149	1.224	2.078	0.151
Destino de los frutales	1	2.514	149	0.884	2.846	0.094
Destino de las crianzas en el huerto	1	2.622	149	2.422	1.082	0.300
Titulación de la propiedad	1	0.000	149	0.426	0.001	0.977
Área de huerto	1	4.060	149	1.678	2.420	0.122
Antigüedad del huerto	1	9.578	149	0.530	18.072	0.000
Edad del lúcumo más antiguo	1	0.176	149	0.435	0.404	0.526
Edad de lúcumo más joven	1	0.004	149	0,335	0.013	0.909
Liderazgo de gestión del huerto	1	0.175	149	1.397	0.125	0.724

FV= Fuente de variación, EE= Error experimental, CM= Cuadrado medio.

Uso de los frutales y de las crianzas

El huerto funciona principalmente como fuente de entradas económicas y muy poco para el autoconsumo (Figuras 11 y 12). En Yaután, con una producción especializada orientada a mango, casi un tercio de los que crían animales lo destinan exclusivamente al consumo familiar de proteínas, en cambio en El Moro con huertos de mayor diversificación, solo una familia (2 por ciento) sigue este comportamiento, lo común es consumir la mayor parte de las crianzas o no criar.

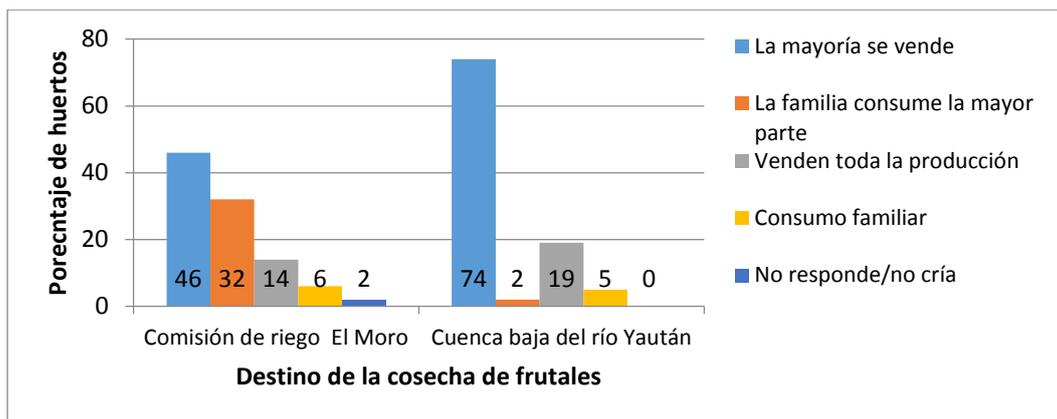


Figura 11. Destino de la cosecha de frutales en huertos con lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

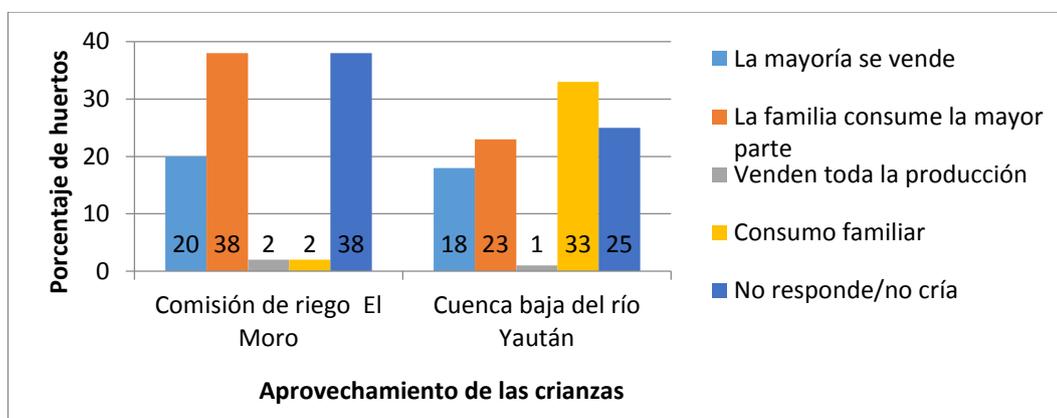


Figura 12. Destino de las crías en huertos con lúcuma de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

Tenencia y extensión del huerto con lúcuma

En ambas localidades, casi la totalidad de los huertos con lúcuma han sido obtenidos por compra venta, herencia y adjudicación de la Reforma Agraria (Cuadro 34) y tienen títulos de propiedad (Figura 13). La extensión de huerto o unidad productiva en El Moro abarca entre 1250 y 80000 m² con una moda de 30 huertos en el rango de 1250 a 5000 m², mientras en Yaután van desde 1250 hasta 30600 m² hallando una moda de 33 huertos con una área de 10100 a 30600 m², seguido de otros 31 huertos con 5800 a 10029 m². Aquellas que están por encima de los 50000 m² podrían estar fuera del concepto de HF por la dimensión de su tamaño (Figura 14).

Cuadro 34: Porcentaje de huertos con lúcumo según tenencia en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Tenencia del huerto	Zona		p valor ²
	El Moro	Yaután	
Compra venta	30	21	0.234
Herencia	36	38	0.812
Reforma Agraria	20	27	0.353
Alquiler	6	4	0.514
Pariente	8	7	0.896
Tierra comunal	0	5	0.122
Posesión	0	2	0.333
Desconoce	0	2	0.333

¹Respuesta múltiple.

²prueba z

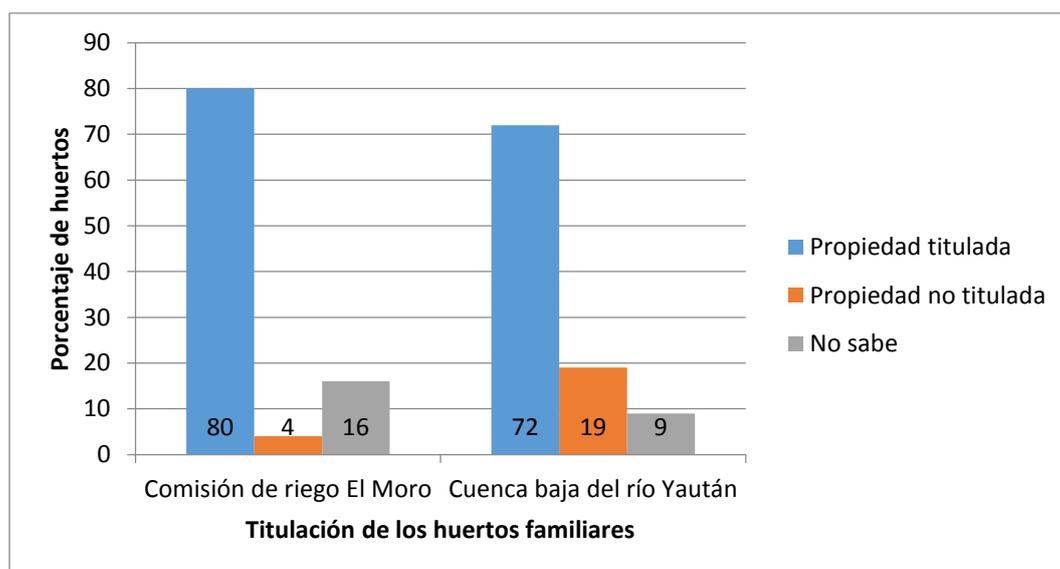


Figura 13. Titulación de la propiedad de los huertos con lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

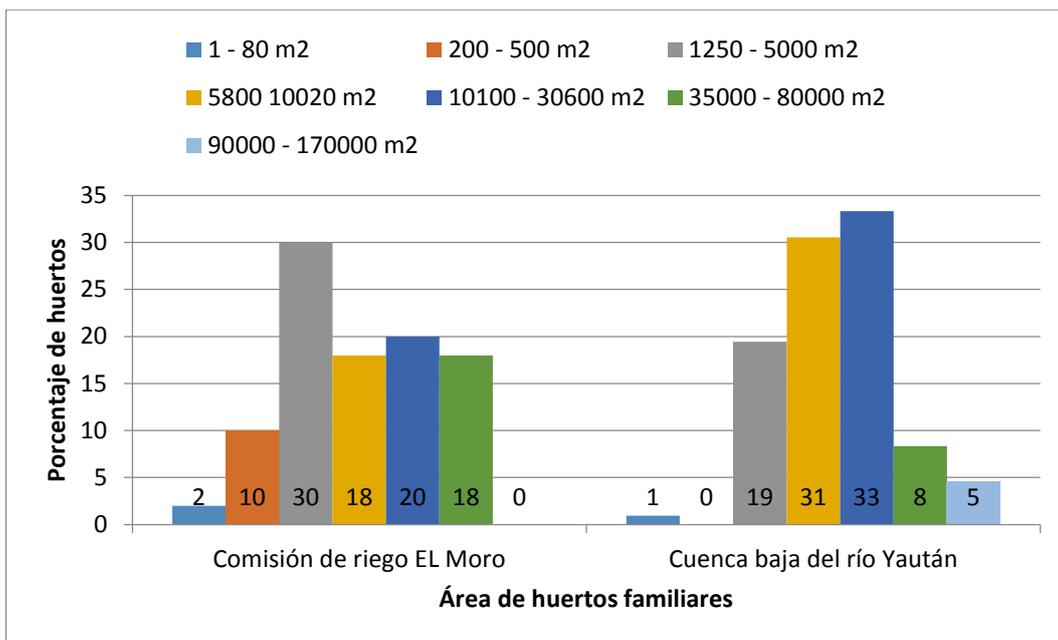


Figura 14. Área de huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután.

Antigüedad del huerto y de los lúcumos

El 69 por ciento de los huertos con lúcuma en Yaután tienen menos de 20 años de antigüedad y el resto entre 22 y 90 años (Figura 15), el aumento de estos huertos frutales en los últimos años puede ser explicado probablemente por el incremento en la demanda de mango para exportación. La Figura 16 también muestra la misma tendencia respecto a la instalación de nuevos plantones de lúcuma; al presentar un 36 por ciento de los huertos de El Moro y un 33 por ciento en Yaután, árboles con tres o menos años, en los cuáles por estar en estado juvenil aún no expresan su potencial productivo. De acuerdo a la significación observada, en general los huertos de Yaután tienen mayor antigüedad (Cuadro 33).

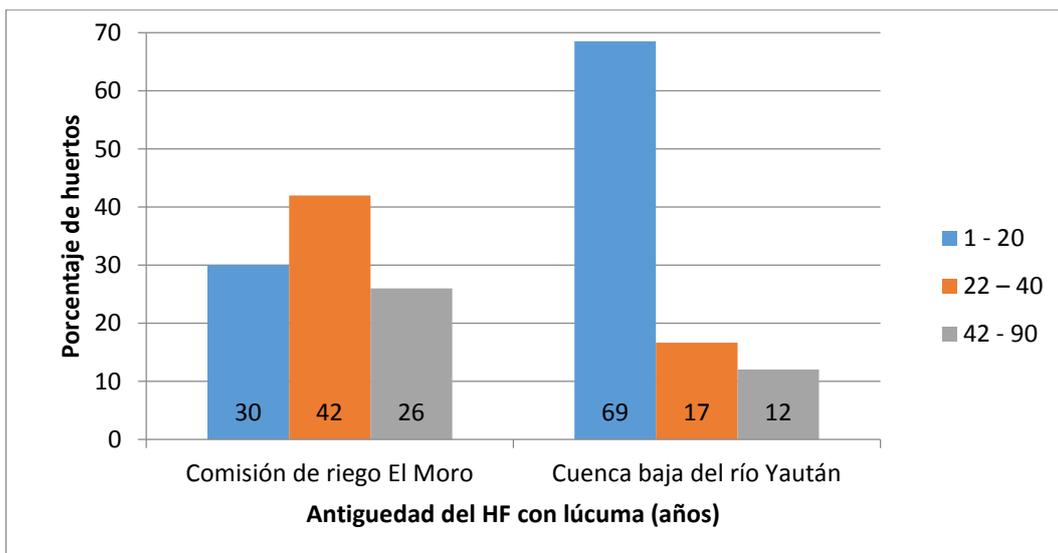


Figura 15. Antigüedad de los huertos con lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

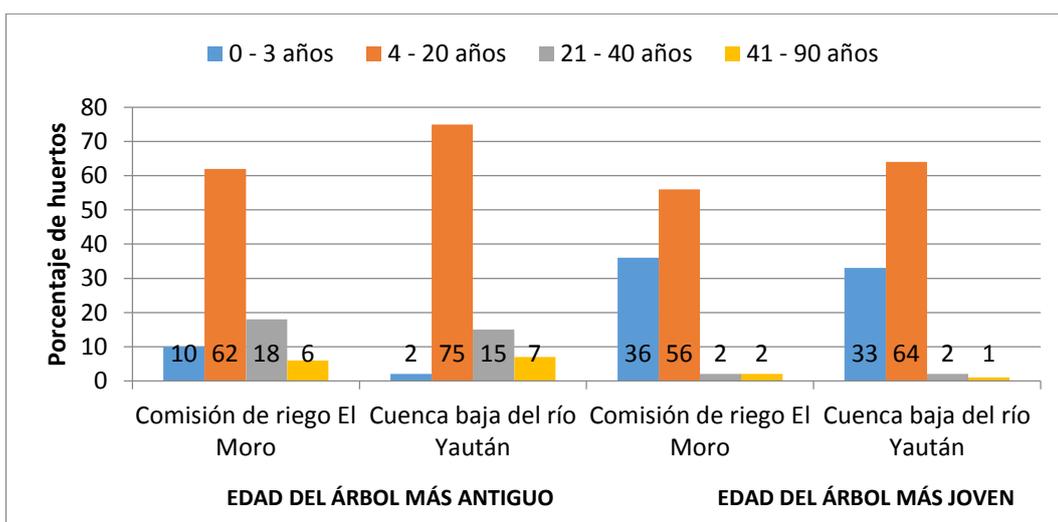


Figura 16. Antigüedad de la población de lúcumo en huertos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

Gestión familiar del huerto

La gestión de los huertos con frutales en la comisión de riego El Moro y en la cuenca baja del río Yaután responden principalmente a motivaciones económicas ya sea por tradición o por percibir una mayor rentabilidad o por ayudar a la economía familiar aunque la rentabilidad de la fruticultura es mayor en Yaután mientras en El

Moro cumple la función de contribuir a la dieta de la mayoría de las familias (Cuadro 35).

Cuadro 35: Porcentaje de huertos con lúcumo según motivo del cultivo de frutales en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Motivación del cultivo de frutales ¹	Zona		p valor ²
	El Moro	Yaután	
Por ser la actividad económica tradicional en la zona	20	19	0.935
Actividad más rentable en la zona	14	48	0.000
Siempre hay acopiadores que compran la fruta	2	8	0.128
Ayuda a la economía del hogar	54	53	0.886
Consumo familiar	58	20	0.000
Otro	2	3	0.772
Total de huertos	50	108	

¹Respuesta múltiple.

²prueba z

En El Moro predomina la gestión única del padre en cambio en Yaután hay una participación casi igualitaria en cuanto a la gestión única del padre y a la intervención conjunta de ambos padres (Figura 17). La participación conjunta del padre y la madre también ha sido observada por Niñez (1984) en Perú, por Pandey *et al.* (2007) en la India y varios autores, según Trinh *et al.* (2003) y Mohri *et al.* (2013) en Java.

La forma y función de los huertos estudiados en el Moro y Yaután se ajustan a las características diferenciales de un HF descritas por Niñez, 1985; Fernández y Nair, 1986; Niñez, 1986; Niñez, 1987; Hoogerbrugge y Fresco, 1993; Lok, 1998; Ángeles, 2002; Trinh *et al.*, 2003; Coomes y Ban, 2004; Albuquerque, 2005; Karamura, 2004; Pandey *et al.*, 2007; Perrault-Archambault y Coomes, 2008; Heywood, 2011; Calvet-Mir *et al.*, 2012; Mohri *et al.*, 2013; Tuler y Silva, 2014). A la vez cada zona muestra particularidades propias en la composición vergel y en las crianzas (Lee, 2005; Archer *et al.*, 2008; González-Insuasti *et al.*, 2008; Slatton y Orr, 2008).

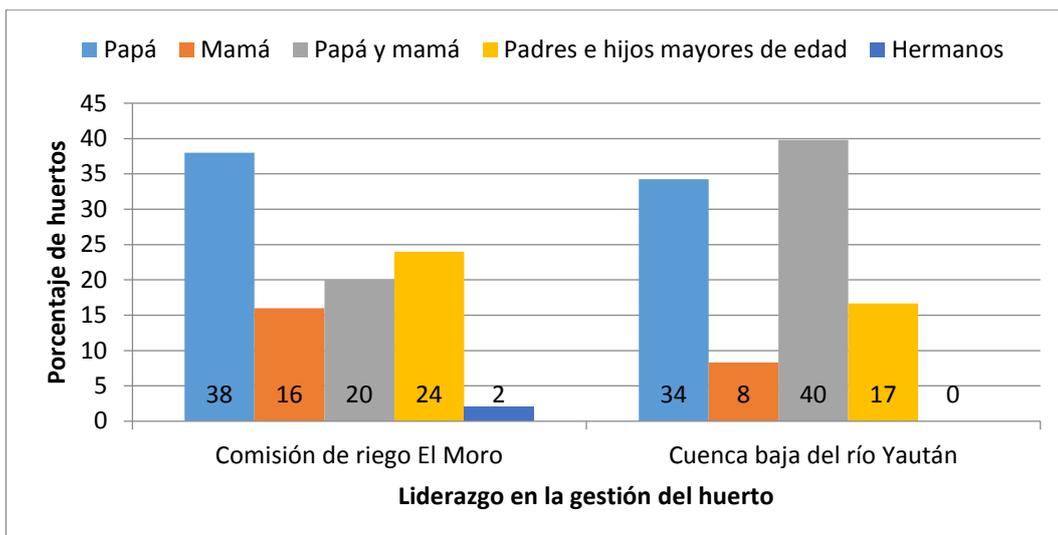


Figura 17. Liderazgo de la gestión de los huertos con lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

4.2.2. Características de las familias de los huertos con lúcumo

Habilidades productivas de la familia

El mayor porcentaje (60-79%) de los miembros de la familia en ambas localidades puede leer (Cuadro 36). No obstante, se ha encontrado algunos analfabetos entre los mayores de 70 años con una mayor incidencia en Yaután (Figuras 18 y 19).

Los padres y los hijos manejan vehículos casi en igual proporción. La diferencia se observa en el uso de internet, donde los hijos triplican en número a los padres y casi es nula en las madres. Analizando las habilidades de los miembros de la familia en actividades propias del campo, son los padres quienes realizan estas labores, pero el padre en ambas localidades ha alcanzado la instrucción primaria, son menos los que tienen instrucción secundaria y muy pocos alcanzaron la instrucción universitaria y la técnica agropecuaria, esta última es prácticamente nula (Figura 18). El número de madres con instrucción secundaria es inferior a los registrados en los padres y es notoria la no respuesta a esta pregunta (Figura 19). En cambio la mayor parte de los hijos mayores que viven en el huerto tienen instrucción secundaria. En El Moro hay un 30 por ciento de individuos con instrucción universitaria o técnica, y un cuatro por ciento con instrucción agropecuaria frente

al 13 por ciento con instrucción universitaria o técnica registrado en Yaután y apenas un cuatro por ciento con capacitación técnica agropecuaria (Figura 20).

Cuadro 36: Porcentaje de huertos con lúcumo según habilidades productivas de la familia en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Habilidades productivas ¹	Papá		Mamá		Hijo mayor	
	El Moro	Yaután	El Moro	Yaután	El Moro	Yaután
Lee	70	79	74	60	66	65
Maneja moto, mototaxi	24	21	4	2	26	26
Maneja auto, camioneta, camión	18	10	2	1	16	16
Usa internet	8	9	0	4	30	31
Injerta	36	41	6	2	20	18
Poda	64	70	30	12	30	26
Abona	74	80	48	20	38	31
Maneja riego por goteo	12	21	2	1	2	8
Ausente u no responde	20	9	18	23	32	32

¹Respuesta múltiple.

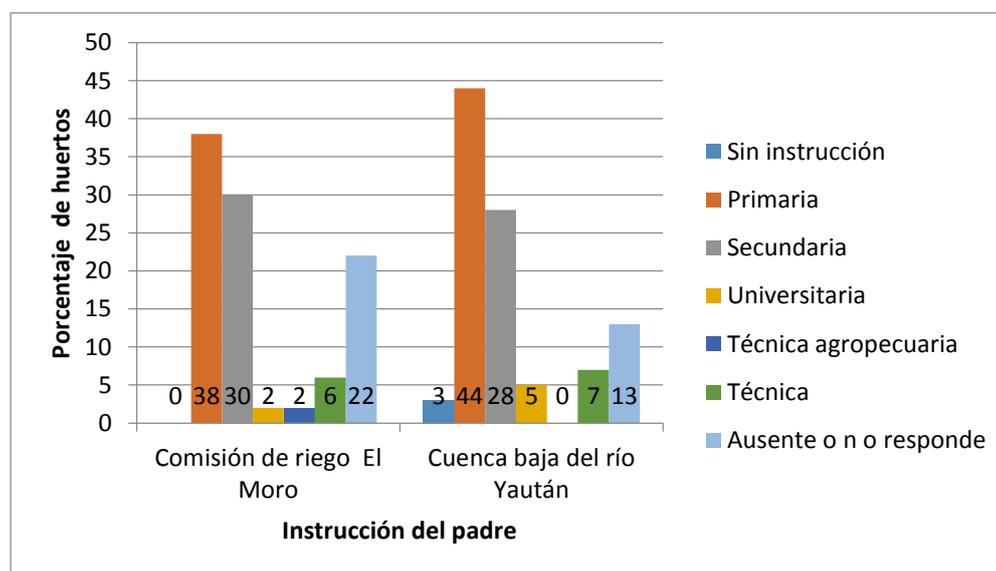


Figura 18. Instrucción del padre en los huertos con lúcuma de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

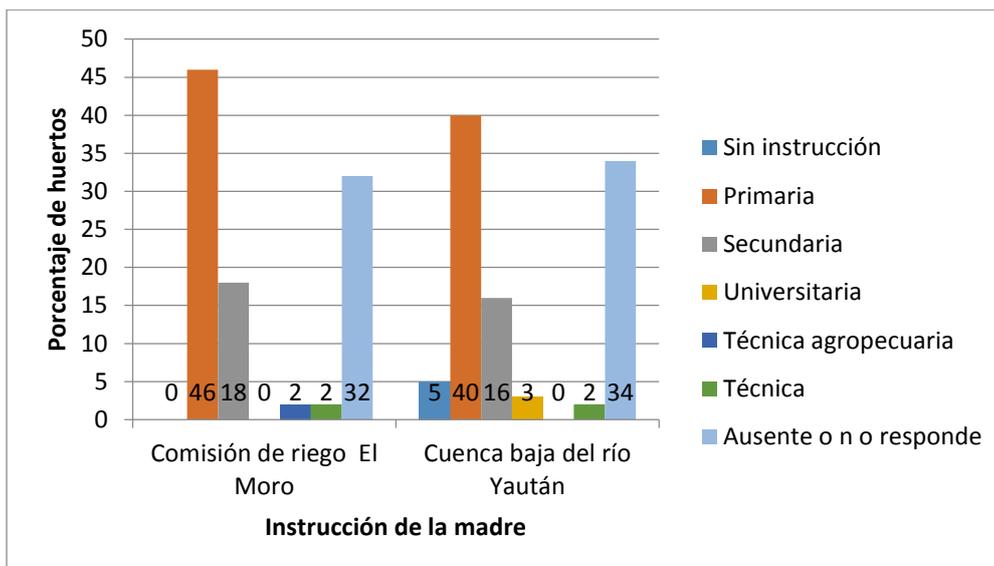


Figura 19. Instrucción de la madre en los huertos con lúcuma de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

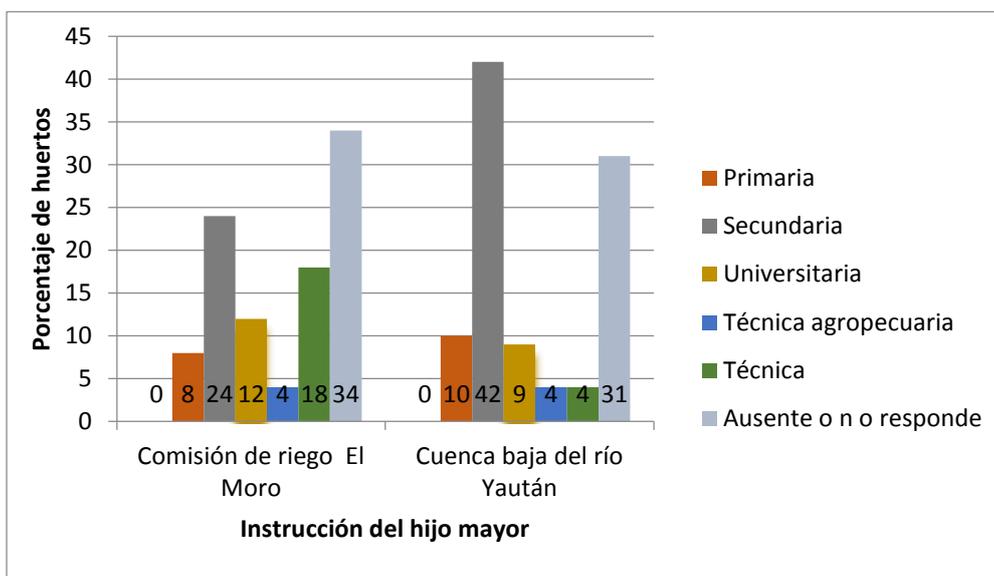


Figura 20. Instrucción del hijo mayor en los huertos con lúcuma de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

La comparación del grado de instrucción de los miembros de la familia entre ambas zonas, mostró sólo evidencias estadísticas con nivel significativo en el grado de instrucción del hijo mayor (Cuadros 37 y 38).

Los resultados anteriores revelaron un mayor acceso a la educación superior y técnica de los hijos con respecto a la registrada en los huertos de Vietnam y Java (Niñez 1984; Trinh *et al.* 2003).

Cuadro 37: Contrastes multivariados para instrucción de la familia del huerto entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Efecto	Valor	F	gl de la hipótesis	gl del error	p valor
Zona Lambda de Wilks	0.923	3.484 ^a	3	125	0.018

a. Estadístico exacto

Cuadro 38: Contrastes univariados para estructura y características del huerto entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Variable dependiente	FV				F	p valor
	Zona		EE			
	gl	CM	gl	CM		
Grado de instrucción del padre	1	11.602	127	3.482	3.332	0.070
Grado de instrucción de la madre	1	5.211	127	4.176	1.248	0.266
Grado de instrucción del hijo mayor	1	15.323	127	3.587	4.272	0.041

FV= Fuente de variación, EE= Error experimental, CM= Cuadrado medio.

Edad de la familia

El Cuadro 39 permite identificar familias algo más jóvenes en Yaután, asimismo permite señalar que la amplitud del 50 por ciento central del grupo de padres y madres fue mayor en El Moro, observando lo contrario en el grupo de hijos mayores que viven en el huerto. La mediana de la edad en los padres esta entre 56 y 59 años y en los hijos está entre 23 y 28 años. La menor edad de los hijos en Yaután explicaría las diferencias encontradas en el grado de instrucción entre las zonas de estudio.

Al contrastar la edad del padre entre los dos distritos se encontró que la edad promedio del padre con 62.3 años en El Moro es estadísticamente superior a los 56.1 años registrado en Yaután (Cuadro 40).

Cuadro 39: Edad de la familia en los huertos con lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Estadísticos descriptivos	Edad (años)					
	Papá		Mamá		Hijo mayor	
	El Moro	Yaután	El Moro	Yaután	El Moro	Yaután
Promedio	62.3	56.1	55.7	51.3	31.0	24.8
Mediana	59.0	56.0	52.0	52.0	28.0	23.0
Desviación típica	13.4	14.1	12.1	12.4	10.8	10.6
Amplitud intercuartil	23.0	21.0	17.0	15.5	15.0	18.5
Mínimo	45.0	30.0	39.0	24.0	13.0	7.0
Máximo	95.0	91.0	84.0	83.0	54.0	45.0

Cuadro 40: Contraste univariado de edad del padre en huertos con lúcuma entre la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután

Origen	gl	CM	F	p valor
Distrito	1	984.534	5.023	0.027
Error	133	196.003		
Total corregida	134			

FV= Fuente de variación, CM= Cuadrado medio.

Experiencia asociativa

Las experiencias de participación en asociaciones de estas familias emergen principalmente de sus intervenciones en la junta de usuarios de riego con una mayor participación de El Moro. Asimismo se encontró una mayor proporción de huertos en Yaután formando parte de asociaciones productivas en torno a la demanda de mango para exportación (Cuadro 41).

Cuadro 41: Porcentaje de huertos con lúcumo según experiencia asociativa en la comisión de riego El Moro y en la cuenca baja del río Yaután

Experiencia asociativa ¹	Zona		p valor ²
	El Moro	Yaután	
Asociación de productores	8	36	0.000
Grupo religioso	10	4	0.000
Club deportivo	0	1	0.777
Comité de vaso de leche	10	1	0.002
APAFA	0	5	0.582
Junta de Usuarios de Riego	80	49	0.000
Otro	4	4	0.967
Ninguno o no responde	8	30	0.001

¹Respuesta múltiple.

²prueba z

4.2.3. Propagación de lúcumo

Los Cuadros 42 y 43 muestran las evidencias estadísticas de diferencias a un nivel altamente significativo entre Yaután y El Moro en el tipo de plantas y la procedencia de semillas que dieron origen a los árboles de lúcuma en los huertos.

Cuadro 42: Contrastes multivariados para tipo de plantas y procedencia de semillas de lúcumo en huertos entre la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután

Efecto	Valor	F	gl de la hipótesis	gl del error	p valor
Zona Lambda de Wilks	0.773	22.783 ^a	2	155	0.000

a. Estadístico exacto

Cuadro 43: Contrastes univariados para tipo de plantas y procedencia de semillas de lúcumo en huertos entre la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután

Variable dependiente	FV				F	p valor
	Zona		EE			
	gl	CM	gl	CM		
Tipo de plantas de lúcuma	1	7.753	156	1.128	6.876	0.010
Procedencia de semilla	1	107.208	156	2.589	41.409	0.000

FV= Fuente de variación, EE= Error experimental, CM= Cuadrado medio.

El predominio de las plantas francas en El Moro acusa el empleo no frecuente del injerto como medio de propagación (Figura 21). Las plantas francas se originaron a partir de semillas botánicas conseguidas en Trujillo y Virú, y algunas pocas en el Proyecto Chavimochic por estar dentro del área de su influencia (Figura 22). Por el contrario, en Yaután se observa una mayor proporción de plantas injertadas con respecto a las francas (Figura 21), estas últimas procedentes de semillas botánicas conseguidas principalmente en Casma, Carhuaz y en el mismo Yaután, solo un bajo porcentaje ha sido obtenido en Chimbote, al norte y sur de Lima, y en la Universidad Nacional Agraria La Molina (Figura 22). Es necesario resaltar que la mayor parte de las plantas injertadas se encontraron en los huertos con poblaciones de lúcumas inferiores a tres años.

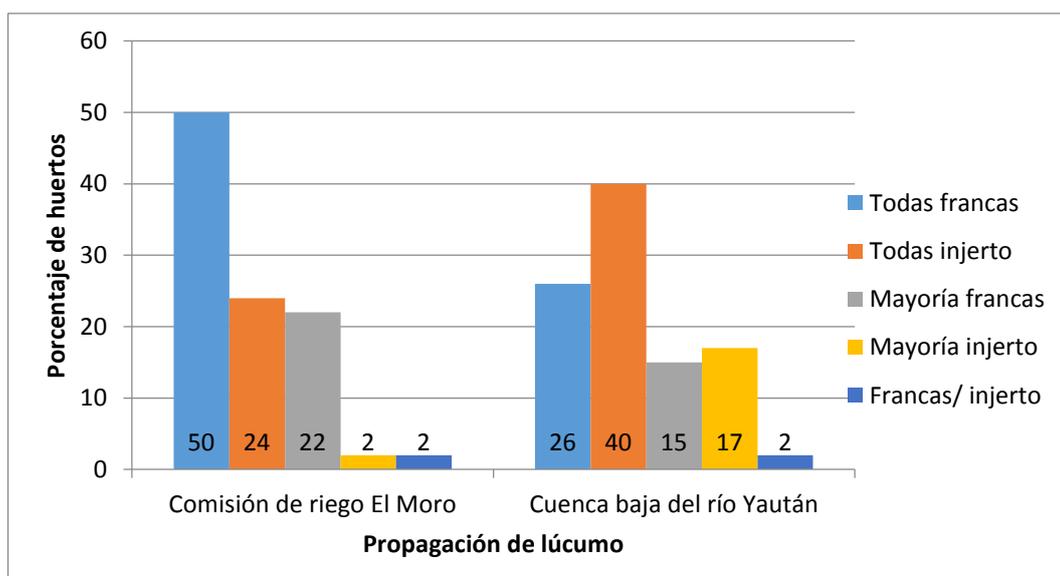


Figura 21. Tipo de propagación de lúcumo en los huertos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

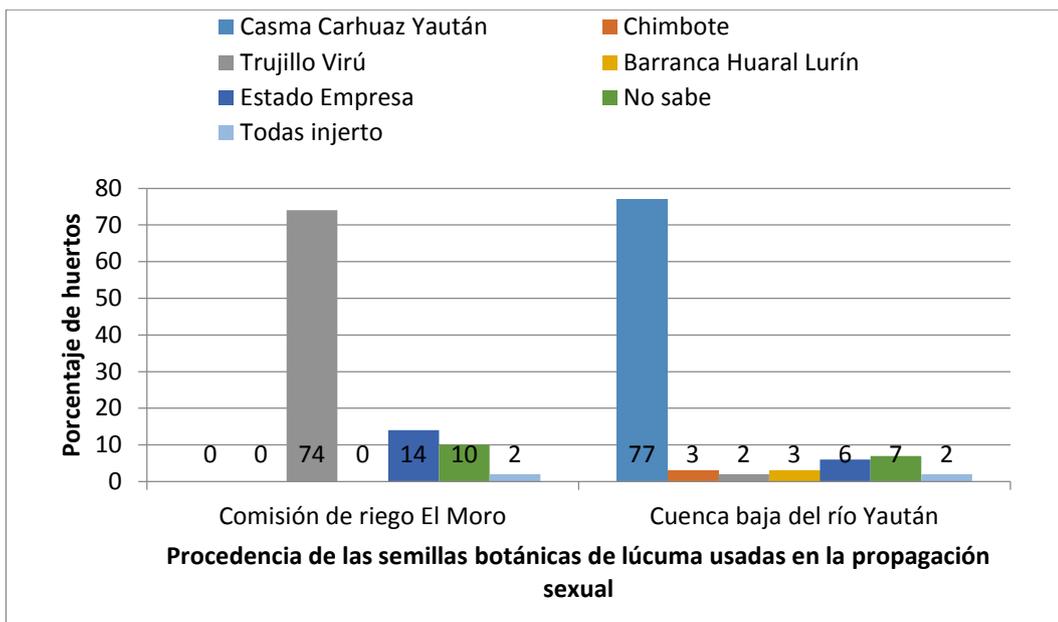


Figura 22. Procedencia de las semillas botánicas de lúcumo para propagación sexual en los huertos familiares en la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután.

Entre las diferencias encontradas en las prácticas de injertar entre el agricultor de El Moro y Yaután están: el primero no acostumbra a realizar sus propios injertos de lúcumo, ni recurre a un técnico agropecuario, en cambio el 16 por ciento de los agricultores de Yaután hicieron sus propios injertos y un 20 por ciento tomaron los servicios de un técnico agropecuario. Otra diferencia estadística se presentó entre el 10 y dos por ciento de los huertos de El Moro y Yaután, respectivamente con injertos comprados en una institución del estado o universidad. Asimismo, el 50 por ciento de huertos sin injertos de lúcumo en El Moro resultó superior estadísticamente al 27 por ciento encontrado en Yaután. Otras modalidades usadas en ambas localidades para realizar injertos en sus huertos fueron la experiencia de un familiar o amigo, la compra de injertos a otro agricultor, en el mercado, feria o en un vivero privado (Cuadro 44).

En ambas zonas, pocos agricultores consiguieron los patrones y plumas en sus propios huertos, mientras casi un tercio los compró generalmente en viveros informales de la zona. La adquisición de patrones y plumas en huertos vecinos ocurrió en muy pocos huertos de El Moro, resultando estadísticamente inferior frente al tercio declarado en Yaután (Cuadro 45). Un aspecto fundamental a

considerar en la promoción y mejoramiento de la lúcuma sería la oferta de material de propagación certificado para atender la demanda del grupo mayoritario de agricultores en los dos ámbitos de estudio.

Cuadro 44: Operario de los injertos de lúcumo en los huertos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Operario del injerto en lúcumo ¹ (% huertos)	Zona		p valor ²
	El Moro	Yaután	
El mismo agricultor	4	16	0.035
Familiar o amigo	12	21	0.160
Un técnico agropecuario	2	20	0.002
Compró las plantas injertadas a otro agricultor, en el mercado o feria	10	5	0.197
Compró las plantas injertadas en un vivero privado	8	10	0.663
Compró las plantas injertadas a una institución del estado o universidad	10	2	0.021
No tiene injertos	50	27	0.004
No responde	8	1	0.018

¹Respuesta múltiple

²prueba z

Cuadro 45: Porcentaje de huertos por origen del material para injerto en lúcumo según patrón-pluma y localidad

Origen del material para injerto en lúcumo ¹	<u>Patrón</u>			<u>Pluma</u>		
	El Moro	Yaután	p valor ²	El Moro	Yaután	p valor ²
En su huerto	8	7	0.715	8	8	0.891
Huertos y caseríos vecinos	2	29	0.000	2	30	0.000
Compró	30	31	0.944	26	29	0.815
Desconoce	14	8	0.272	18	9	0.075
Sin injerto	50	27	0.004	48	28	0.009

¹Respuesta múltiple.

²prueba z

4.2.4. Labores culturales en lúcumo

Las evidencias estadísticas del contraste multivariado y univariado de los Cuadros 46 y 47 señalan diferencias significativas en la realización de podas entre ambas zonas, por el contrario no se puede afirmar que existen diferencias significativas entre estas dos zonas en cuanto a la ejecución del control de malezas en el huerto y en los métodos de control utilizado.

Cuadro 46: Contrastes multivariados para labores culturales en huertos con lúcumo entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Efecto	Valor	F	gl de la hipótesis	gl del error	p valor
Zona Lambda de Wilks	0.97	1.77 ^a	3	154	0.156

a. Estadístico exacto

Cuadro 47: Contrastes univariados para labores culturales en huertos con lúcumo entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Variable dependiente	FV				F	p valor
	Zona		EE			
	gl	CM	gl	CM		
Poda en lúcuma	1	0.958	156	0.226	4.246	0.041
Control de maleza en el huerto	1	0.002	156	0.025	0.083	0.774
Método de control de maleza	1	1.497	156	1.199	1.249	0.266

FV= Fuente de variación, EE= Error experimental, CM= Cuadrado medio.

El 76 por ciento de los agricultores en El Moro acostumbran a podar los árboles de lúcumo, frente al 59 por ciento en Yaután (Figura 23, Cuadros 46 y 47) aunque en el presente trabajo no se ha estudiado la correlación de poda con alguna variable, podría estar relacionado con las diferencias en época de producción, la cual es estacional en El Moro en contraste a la continuidad de la producción a lo largo del año en Yaután.

El control de malezas es una labor realizada en casi la totalidad de huertos independientemente del lugar y del cultivo principal (Figura 24). Los agricultores eliminan las malezas en forma manual en más del 50 por ciento de los huertos y entre un 30 a 40 por ciento lo complementan con la aplicación de herbicidas (Figura 25).

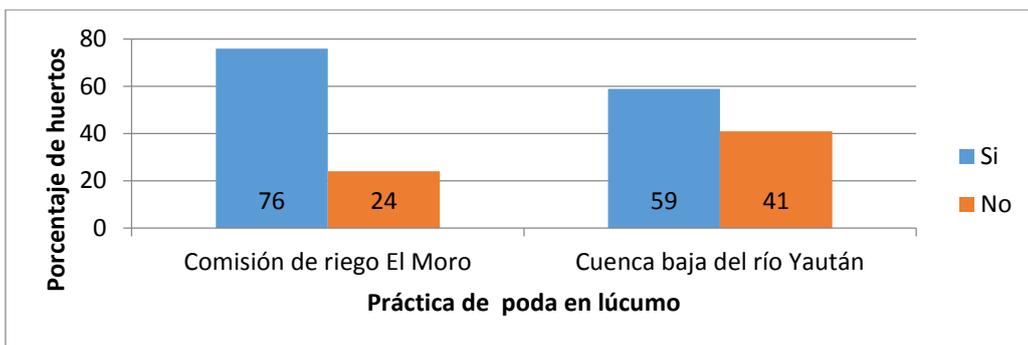


Figura 23. Práctica de poda en lúcumo en los huertos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

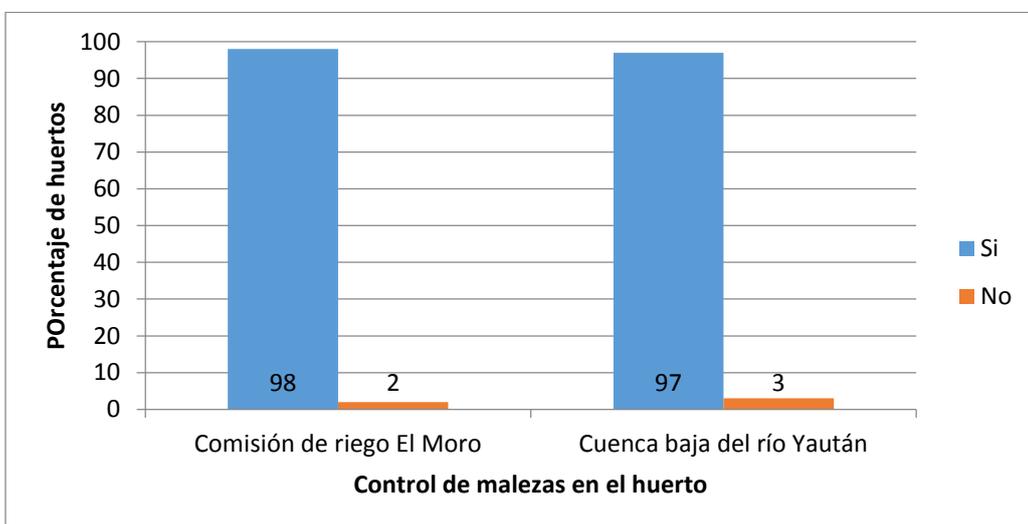


Figura 24. Control de malezas en los huertos familiares con lúcumas de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

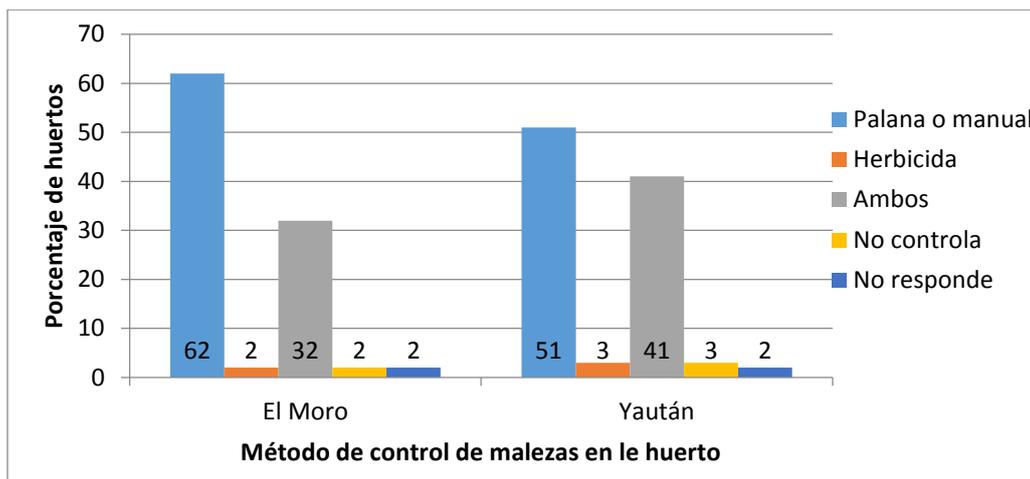


Figura 25. Métodos de control de malezas en los huertos con lúcumas de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

4.2.5. Análisis de suelos

Los resultados del análisis multivariado de las variables de este componente se presentan en los Cuadros 48 y 49. Solo se ha demostrado diferencias estadísticas altamente significativas en la frecuencia de análisis del suelo entre El Moro y Yaután.

Cuadro 48: Contrastes multivariados para prácticas de análisis de suelos en huertos con lúcumo entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Efecto	Valor	F	gl de la hipótesis	gl del error	p valor
Zona Lambda de Wilks	0.87	5.85 ^a	4	153	0.000

a. Estadístico exacto

Cuadro 49: Contrastes univariados para prácticas de análisis de suelos en huertos con lúcumo entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Variable dependiente	FV				F	p valor
	Zona		EE			
	gl	CM	gl	CM		
Análisis del suelo	1	0.295	156	0.217	1.360	0.245
Frecuencia de análisis de suelo	1	8.045	156	0.778	10.347	0.002
Momento de análisis de suelo en el huerto	1	3.099	156	1.729	1.792	0.183
Razón de análisis de suelo	1	3.840	156	2.657	1.445	0.231

FV= Fuente de variación, EE= Error experimental, CM= Cuadrado medio.

El análisis de suelo es una herramienta de diagnóstico del estado nutricional del suelo no muy usado por los agricultores en ambas localidades como lo demuestra el 62 y 71 por ciento de los huertos con lúcuma de El Moro y de la cuenca baja del río Yaután (Figuras 26). Sólo el 14 por ciento en El Moro y el 16 por ciento en Yaután realizan análisis de suelo con la frecuencia esperada que es la anual (Figura 27). Tampoco tienen muy claro el momento oportuno para tomar las muestras para los análisis (Figura 28), a pesar de ello un 28 por ciento en El Moro y un 14 por ciento en Yaután incorporan esta herramienta de diagnóstico nutricional en su sistema de producción por iniciativa propia (Figura 29). En base a lo encontrado hasta ahora, se puede afirmar que la nutrición se realiza en forma muy empírica lo que puede afectar la producción y con ello, la economía del agricultor o la rentabilidad del huerto. Este efecto sería variable, dependiendo si aplican dosis superiores a las demandadas o por el contrario la práctica de abonamiento es ineficiente si colocan dosis inferiores a la demandada.

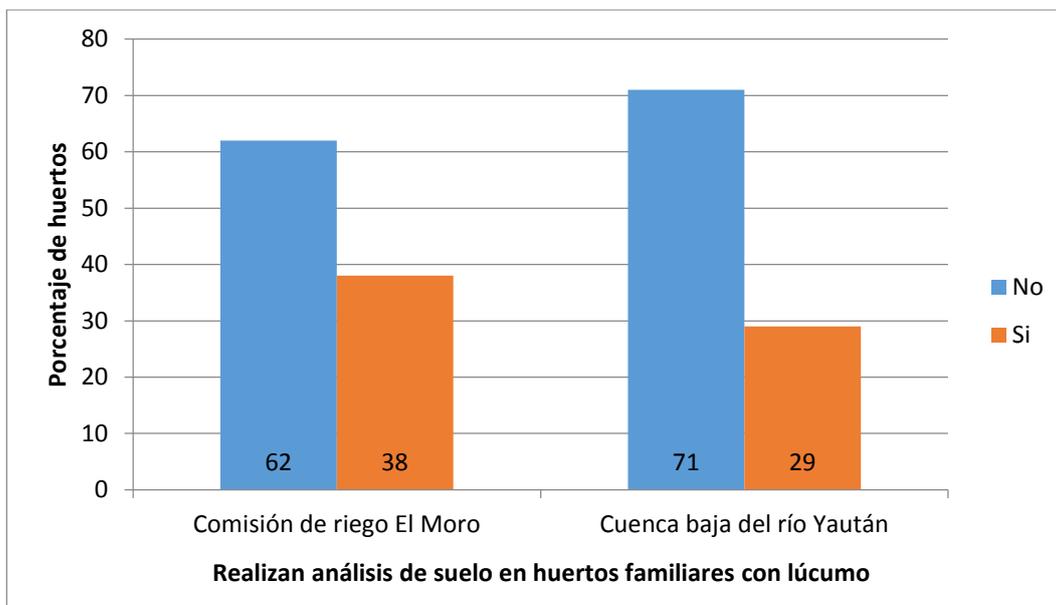


Figura 26. Ejecución del análisis del suelo en los huertos con lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

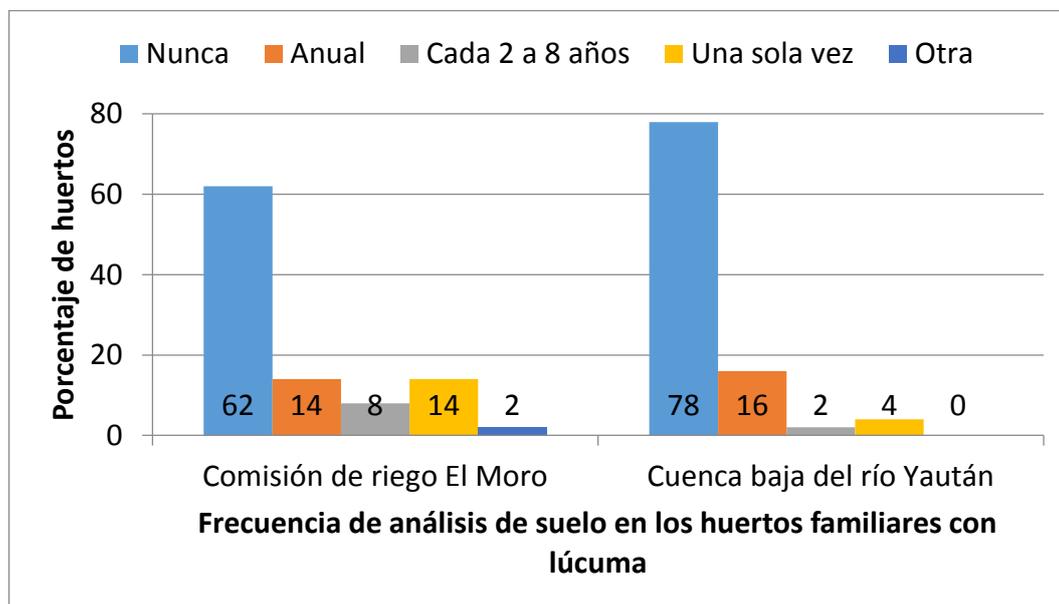


Figura 27. Frecuencia del análisis del suelo en los huertos con lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

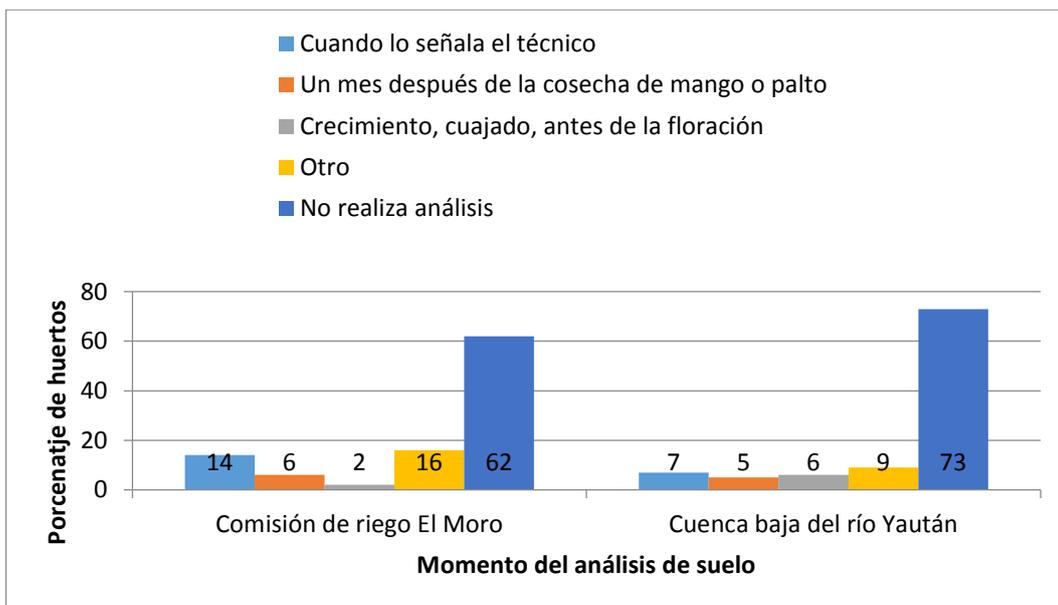


Figura 28. Momento del análisis del suelo en los huertos con lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

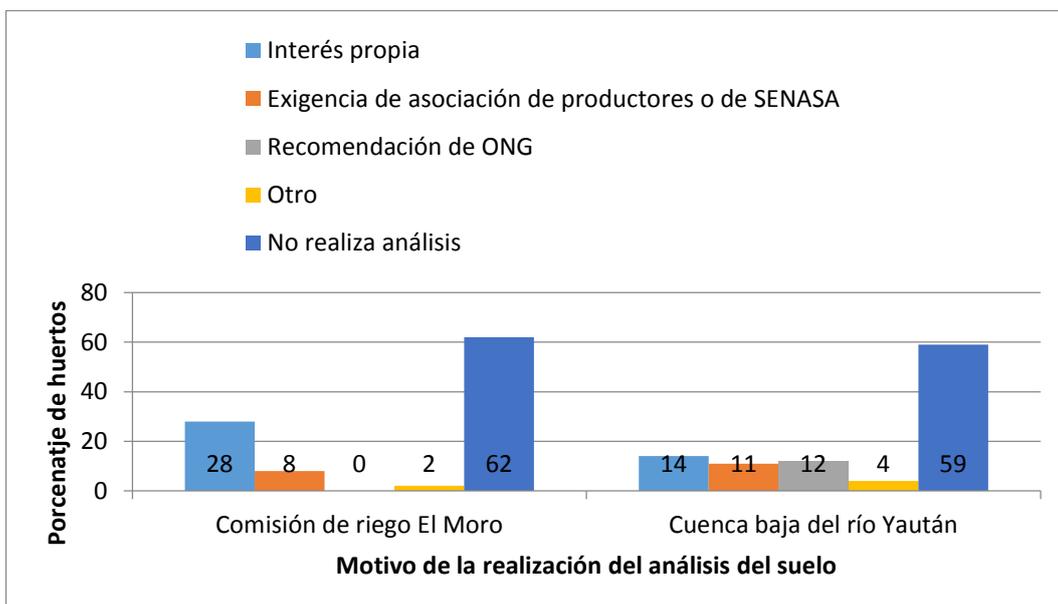


Figura 29. Motivo del análisis del suelo en los huertos con lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

4.2.6. Abonamiento en lúcumo

En El Moro, alrededor del 48 por ciento de los agricultores abonan las plantas de lúcumo con abonos orgánicos y sintéticos conjuntamente, un 30 por ciento abona solo con abono orgánico y muy pocos usan exclusivamente abono sintético. Asimismo en el 16 por ciento de los huertos hay experiencia de uso de fertilizantes foliares y en un ocho por ciento realizan prácticas de conservación de suelos como la acumulación de hojas secas alrededor del tronco del árbol del frutal, finalmente en un 18 por ciento de ellos no abonan. Aunque en Yaután alrededor del 53 por ciento de los agricultores también combinan los abonos sintéticos y orgánicos en la nutrición de los lúcumos, la tendencia cambia al observar el uso de abonos exclusivamente orgánicos en un 18 por ciento de los huertos, en cambio hay un mayor porcentaje de huertos (20 por ciento) que abonan los lúcumos con fertilizantes sintéticos. Comparando entre las zonas de estudio solo hay evidencia estadística con alta significación para afirmar que la proporción de agricultores que usan exclusivamente abonos sintéticos es superior en Yaután (Cuadro 50).

Cuadro 50: Porcentaje de huertos según tipos de abonos aplicados para lúcumo en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Abonos usados en los huertos ¹	Zona		p valor ²
	El Moro	Yaután	
Abonos sintéticos	4	20	0.008
Abonos orgánicos	30	18	0.078
Abonos orgánicos y sintéticos	48	53	0.576
Acumula hojarasca alrededor del árbol frutal	8	6	0.557
Alguna vez aplicó fertilizante foliar	16	7	0.096
No abona	18	9	0.116
No responde	0	1	0.495

¹Respuesta múltiple.

²prueba z

En los huertos, se debería capacitar a los agricultores en prácticas conservacionistas del suelo de fácil ejecución y económicas como la incorporación de las excretas de las crías al suelo, de los rastrojos o la preparación de abonos orgánicos. Estas acciones contribuirían a la no degradación del suelo por el incremento de la materia orgánica, de la fertilidad del suelo y la disminución de la erosión hídrica.

El 62 y 69 por ciento de los huertos de El Moro y Yaután respectivamente abonan anualmente las plantas de lúcuma, el resto sigue otras opciones y además se identifica en ambas zonas a un 16 por ciento que aplica abonos solo cuando les queda algún remanente después del abonamiento de su principal frutal: el mango en Yaután y palto en El Moro (Figura 30). No se ha demostrado estadísticamente diferencias en las frecuencias de aplicación de abonamiento acostumbradas entre los huertos de El Moro y Yaután (Cuadro 51).

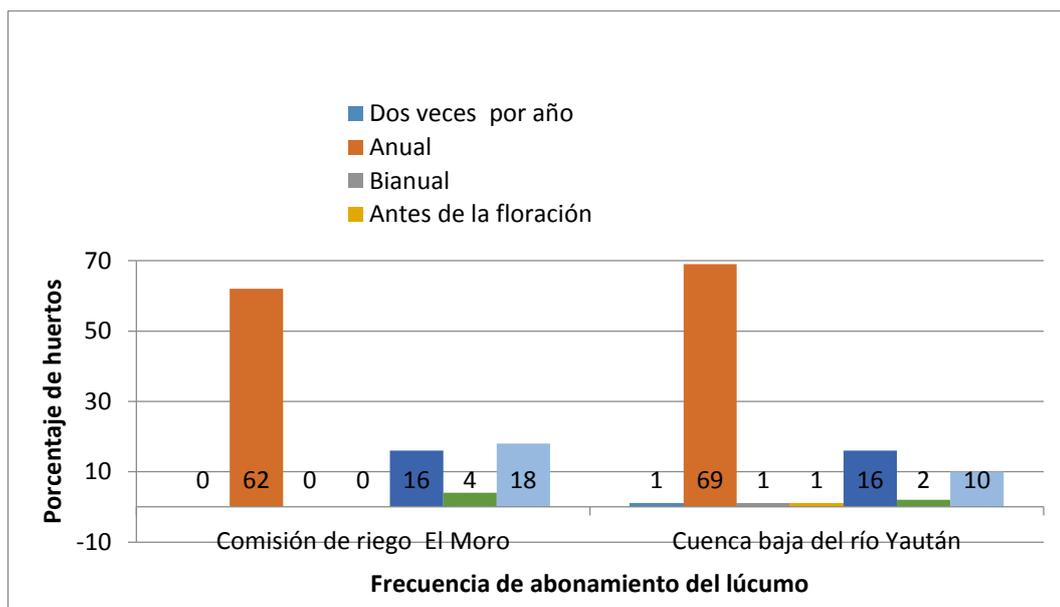


Figura 30. Frecuencia de abonamiento en lúcumo en los huertos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

Cuadro 51: Contraste univariado para frecuencia de abonamiento en huertos con lúcumo entre la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután

	FV	gl	CM	F	p valor
Zona		1	8.393	1.943	0.165
Error		156	4.320		
Total corregida		157			

FV= Fuente de variación, CM= Cuadrado medio.

En los dos ámbitos, desconocen sobre los requerimientos de abono para una buena producción de lúcuma, la cantidad es determinada empíricamente por los mismos agricultores, en un 46 por ciento en El Moro y en un 70 por ciento en Yaután, diferencia que alcanza alta significación estadística. El resto de agricultores aplica

la dosis de abonamiento por recomendación de tiendas agropecuarias, organizaciones no gubernamentales, empresas de fertilizantes, institutos técnicos, universidades y el Ministerio de Agricultura. Asimismo la asesoría de las tiendas agropecuarias resultó ser superior en el área de influencia de la comisión de riego El Moro (Cuadro 52).

Cuadro 52: Porcentaje de huertos según asesoría técnica en dosis de abonamiento para lúcumo en la comisión de riego El Moro y en la cuenca baja del río Yaután

Asesoramiento en dosis de abonamiento en lúcumo ¹	Zona		p valor ²
	El Moro	Yaután	
Agricultor determina la dosis	46	70	0.003
Agricultor vecino con más experiencia	6	4	0.514
Tiendas agropecuarias	24	7	0.004
ONG /TECSUP/EMPRESAS	6	10	0.389
Instituciones públicas	2	6	0.312
Junta de Regantes	2	0	0.140
No abona	18	11	0.235

¹Respuesta múltiple.

²prueba z

Alrededor del 50 por ciento de los huertos aplica el abono orgánico proveniente de las crianzas, mientras algo más de un tercio acude a la compra a pesar de la presencia de crianzas en la mayor parte de los huertos. En pocos huertos acostumbran a reunir las hojas secas caídas del árbol alrededor del tronco, la cual es una práctica conservacionista de la humedad del suelo. No hay evidencia estadística para afirmar que, los medios a través de los cuáles los agricultores se agencian de abono orgánico para lúcumo sean diferentes en ambas zonas (Cuadro 53).

Cuadro 53: Porcentaje de huertos según vías de obtención de abono orgánico para lúcumo en los huertos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Fuente de abono orgánico ¹	Zona		p valor ²
	El Moro	Yaután	
Animales del huerto	52	47	0.576
Acumula hojarasca	2	0	0.140
Compra	32	33	0.868
Huertos vecinos	2	7	0.173
Regalan	0	1	0.495
No abona o usa sintéticos	22	21	0.920
No responde	0	3	0.234

¹Respuesta múltiple

²prueba z

La indagación sobre su experiencia en la preparación de abonos orgánicos reveló que la mayoría desconoce cómo elaborarlos en El Moro, mientras en casi la mitad de los huertos de Yaután preparan humus, compost y muy pocos biol. Existe un mayor conocimiento en la elaboración de estos productos en Yaután a pesar de su tendencia a una gestión agronómica convencional (Cuadro 54).

Cuadro 54: Porcentaje de huertos por zona según elaboración de abonos orgánicos en los huertos con lúcumo

Zona	Abonos orgánicos elaborados en el huerto ¹			
	Compost	Humus	Biol	Ninguno
El Moro	32	16	4	64
Yaután	49	39	16	46
p valor ²	0.044	0.004	0.035	0.038

¹Respuesta múltiple.

²prueba z

4.2.7. Prácticas de riego en el huerto y en lúcumo

El riego por gravedad prevalece en los dos distritos de estudio, no obstante hay algunas experiencias de riego por goteo en algunos huertos de Yaután, producto de la intervención de un organismo no gubernamental (Cuadro 55). Si bien el grado de

adopción de esta tecnología no fue incluido en esta investigación, la información brindada por los pocos agricultores que adoptaron esta tecnología revela que el riego por goteo les ha permitido satisfacer la demanda hídrica total del huerto. Entre los que no han concluido con la instalación del sistema de riego argumentan la falta de tiempo o de financiamiento como las causas más relevantes.

Cuadro 55: Porcentaje de huertos con lúcumo según método de riego en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Zona	Métodos de riego ¹	
	Gravedad	Goteo
El Moro	100	0
Yaután	97	12
p valor ²	0.234	0.010

¹Respuesta múltiple.

²prueba z

La percepción del agricultor sobre la disponibilidad de agua en los huertos difiere estadísticamente, en cambio tienen la misma actitud en la gestión del riego de los frutales cuando enfrentan situaciones de escasez de agua (Cuadros 56 y 57).

Cuadro 56: Contrastes multivariados para percepción de la disponibilidad y gestión de la escasez de agua en frutales en huertos con lúcumo entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Efecto	Valor	F	gl de la hipótesis	gl del error	P valor
Zona Lambda de Wilks	0.875	11.092 ^a	2	155	0.000

a. Estadístico exacto

Cuadro 57: Contrastes univariados para percepción de la disponibilidad y gestión de la escasez de agua en huertos con lúcumo entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Variable dependiente	FV				F	p valor
	Zona		EE			
	gl	CM	gl	CM		
Percepción de la disponibilidad de agua en el huerto	1	4.466	156	0.207	21.607	0.000
Gestión de la escasez del agua en frutales del huerto	1	0.095	156	0.272	0.347	0.557

FV= Fuente de variación, EE= Error experimental, CM= Cuadrado medio.

La diferente percepción de la disponibilidad de agua se observa en la Figura 31, donde el 88 por ciento de los huertos de El Moro tienen disponibilidad de este recurso a lo largo del año, situación diferente en Yaután, donde la mitad de los huertos recibe agua durante todo el año y la otra mitad no.

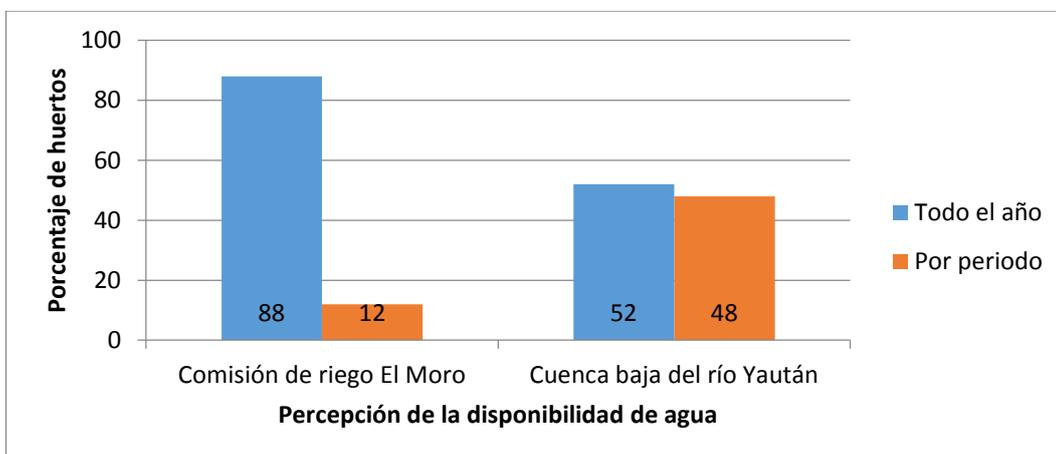


Figura 31. Percepción de la disponibilidad de agua en los huertos con lúcuma de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

Aproximadamente en el 60 por ciento de los huertos de cada zona, los agricultores enfrentan la escasez del recurso agua, sin priorizar algún frutal en el riego pues ponderan con igual importancia a todos los frutales (Figura 32).

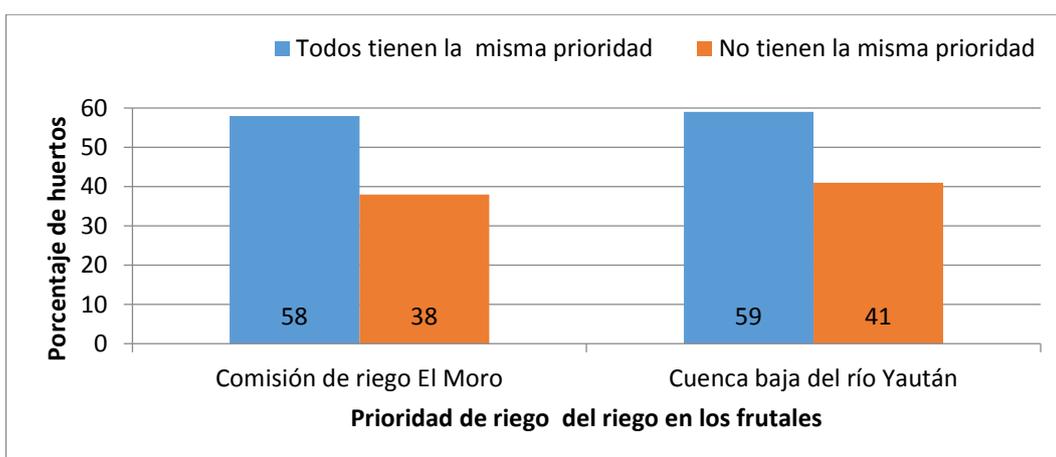


Figura 32. Actitud del agricultor al riego de los frutales en los huertos con lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

Una mayor proporción de agricultores de El Moro tienen la oportunidad de regar todos sus frutales en algunos años, opuestamente una mayor proporción de agricultores de Yaután tienen problemas de abastecimiento hídrico de tal forma que solo les alcanza a regar los frutales más importantes algunos años. Los agricultores de El Moro tienen mayor disponibilidad de agua de riego en general (Cuadro 58) por la presencia del Proyecto Especial de Irrigación Chavimochic contribuyendo incluso a incorporar áreas eriazas del caserío Incaica a la agricultura.

Cuadro 58: Porcentaje de huertos con lúcumo según gestión del agua en el riego del huerto en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Gestión del agua en el huerto ¹	Zona		p valor ²
	El Moro	Yaután	
Algunos años riega todos los frutales	78	25	0.000
Algunos años alcanza a regar los frutales más importantes.	10	61	0.000
Algunos años no dispone de agua para regar ningún frutal	0	2	0.333
Siempre riega todos los frutales	12	17	0.447

¹Respuesta múltiple.

²prueba z

Con el Cuadro 59 podemos conocer los estados fenológicos de lúcuma señalados por los agricultores como muy críticos a la ausencia del riego, aunque la mayoría riega los lúcumos durante todo el año sin identificar algún periodo crítico. Un porcentaje importante señala como momentos críticos para el riego a la floración y el cuajado. Lo anterior revela la falta de un manejo técnico del riego por la mayoría de agricultores, tal como fue visto en el abonamiento para lúcuma, por lo cual sería importante capacitar a los agricultores en el tema. También, se ha encontrado muy pocos agricultores manejando la supresión de riego poco tiempo antes de la cosecha para mejorar el contenido de azúcares en el fruto.

Cuadro 59: Porcentaje de huertos con lúcumo según estados fenológicos críticos para el riego de lúcuma en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Estados fenológicos críticos para riego en lúcuma ¹	Zona		p valor ²
	El Moro	Yaután	
Antes de la floración	26	12	0.028
En floración	20	15	0.414
En el cuajado	10	13	0.594
En el crecimiento del fruto	8	8	0.944
En la maduración del fruto	2	4	0.569
Todo el tiempo	56	67	0.196
No sabe	0	6	0.089

¹Respuesta múltiple.

²prueba z

Los frutales favorecidos con el riego ante la carencia de agua fueron palto y lúcumo entre otros en El Moro, en cambio en los caseríos de Yaután figuraron palto, mango, lúcumo y carambola entre otros (Cuadro 60). Acciones de conservación del recurso hídrico son más urgentes en Yaután considerando que el 50 por ciento de los huertos tienen problemas de abastecimiento permanente, además de ubicarse muchos de ellos en laderas donde la pendiente favorece la erosión del suelo. El riego por goteo ha sido escasamente adoptado por muy pocos y aunque ha tenido éxito no ha incrementado su adopción, por tal motivo es importante identificar las principales limitaciones en el proceso de adopción de la tecnología.

Cuadro 60: Número de huertos con lúcumo según prioridad de riego en especies frutales de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Especies	Prioridad de riego en el huerto							
	El Moro				Yaután			
	1ra	2da	3ra	4ta	1ra	2da	3ra	4ta
Palto	13	1	-	1	32	7	1	2
Mango	1	-	-	-	6	12	12	2
Maracuyá	-	1	-	-	2	5	2	-
Lúcuma	2	7	2	-	1	8	14	10
Carambola	-	3	-	1	5	9	3	-
Chirimoya	-	-	1	-	-	-	-	-
Granadilla	-	-	2	3	-	-	-	-
Guaba	-	-	1	-	-	-	-	-
Guanábana	-	2	-	-	-	-	-	-
Manzano	-	1	1	-	-	1	-	1
Naranja	1	-	-	1	-	-	-	-
Papayo	-	-	-	-	-	1	-	-
Plátano	1	1	2	-	-	-	-	1
Uva	-	-	-	-	1	-	-	-
Noni	1	-	-	-	-	-	-	-
Sin prioridad	27	-	-	-	61	-	-	-

4.2.8. Control sanitario en lúcumo

Automolis sp. y *Ceratistis capitata* con *Anastrepha* spp. (Mosca de la fruta) son las plagas que lideran en incidencia en El Moro con un registro del 70 por ciento, le siguen en importancia *Aleurothrixus floccosus* (Mosca blanca), la cochinilla harinosa y *Ceroplastes* sp. (Queresa) respectivamente. La propensión en Yaután difiere al anterior, al encabezar *Automolis* sp la lista de plagas en lúcumo en el 62 por ciento de los huertos, continúan *Aleurothrixus floccosus*, la cochinilla harinosa, queresa y mosca de la fruta. La disimilitud más saltantes entre ambas localidades fue la mayor incidencia de mosca de la fruta en El Moro superando en

aproximadamente en un 25 por ciento a Yaután con un alto nivel de significación estadística (Cuadro 61).

Cuadro 61: Porcentaje de huertos según problemas sanitarios de lúcumo en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Especie de plagas en lúcumo ¹	Zona		p valor ²
	El Moro	Yaután	
<i>Automolis</i> sp.	70	62	0.330
Cochinilla harinosa	56	55	0.872
<i>Ceroplastes</i> sp.	38	51	0.130
<i>Aleurothrixus floccosus</i>	66	57	0.257
<i>Anastrepha</i> spp./ <i>C. capitata</i>	70	45	0.004
<i>Capnodium</i> sp. (fumagina)	0	2	0.333
No tiene problemas sanitarios	6	15	0.113

¹Respuesta múltiple

²prueba z

La presencia de *Automolis* sp, en Yaután, está relacionado con la escasez del agua de riego y es menos frecuente en los huertos ubicados a mayor altitud sobre el nivel del mar. *Automolis* sp es muy agresiva, come tejido foliar dejando las nervaduras, incluso produce daños mecánicos en los frutos cuando el tejido foliar disminuye (Figura 33). La cochinilla harinosa ha sido un problema fuerte en el ámbito de la comisión de riego El Moro, especialmente en Galindo durante el año 2010, inicialmente se presentó atacando los campos de yuca y de allí invadió a todas las especies vegetales.



Figura 33. *Automolis* sp. en lúcumo.

La mayor parte de los huertos realizan actividades de control sanitario. El control químico prevalece en la mayoría de huertos de El Moro y Yaután, sólo en el uno o dos por ciento de los huertos se observa el uso de otras formas de control como el biológico, cultural, mecánico, físico, y etológico (Figuras 34 al 38). Asimismo, el control químico tampoco se realiza con criterio técnico de acuerdo a la información recogida sobre los productos usados para cada problema sanitario. Solamente se logró demostrar diferencias altamente significativas en las estrategias de control de mosca de la fruta entre ambas localidades (Cuadros 62 y 63), un elemento que podría contribuir a esta diferencia es la intervención del Programa de la Mosca de la Fruta del Servicio Nacional de Sanidad Agraria en el departamento de Ancash desde hace varios años, el cual está en un fase de inicio en La Libertad.

La casi nula incidencia del uso de estrategias de control sanitario del tipo biológico, cultural, físico o mecánico, unido a la preferencia por el control químico repercute negativamente en la conservación del medio ambiente.

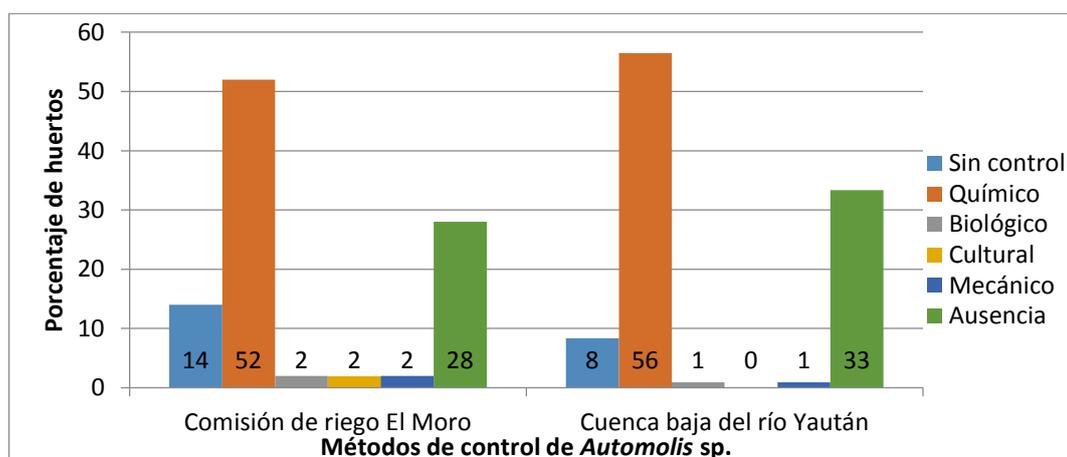


Figura 34. Métodos de control de *Automolis* sp en los huertos de lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

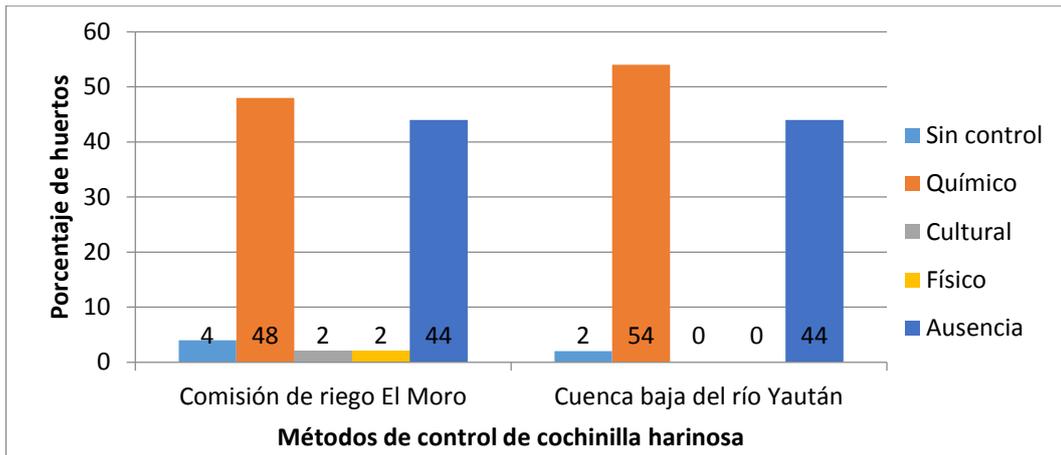


Figura 35. Métodos de control de cochinilla harinosa en los huertos de lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

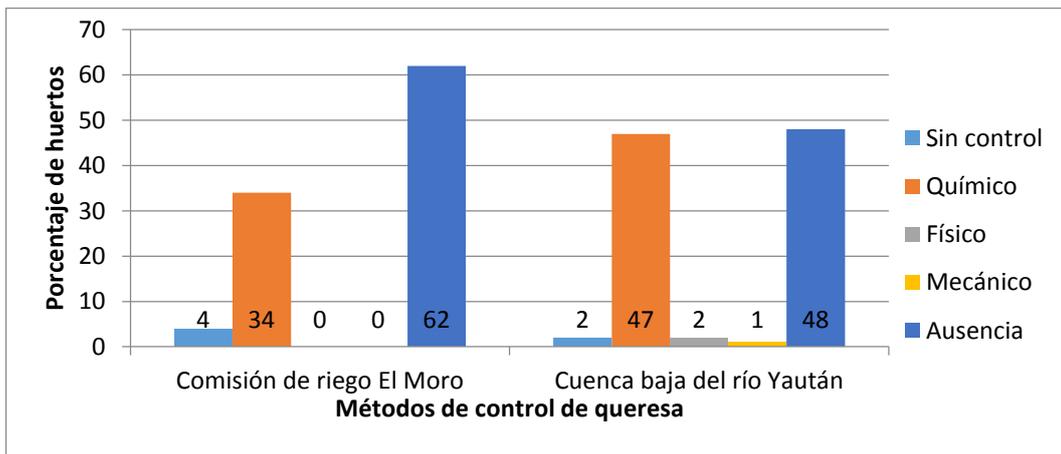


Figura 36. Métodos de control de queresa en los huertos de lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

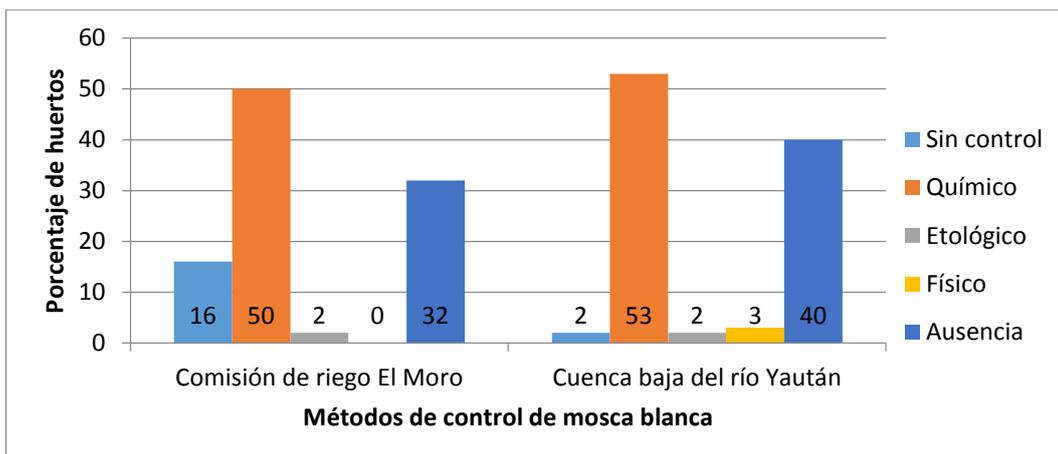


Figura 37. Métodos de control de mosca blanca en los huertos de lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

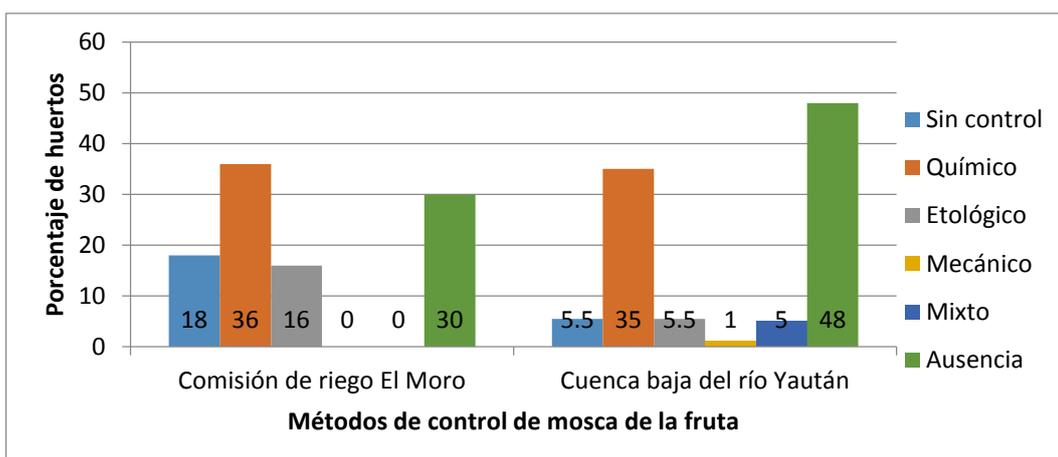


Figura 38 Métodos de control de mosca de la fruta en los huertos de lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

Cuadro 62 Contrastes multivariados para control de plagas en huertos con lúcumo entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Efecto	Valor	F	gl de la hipótesis	gl del error	p valor
Zona Lambda de Wilks	0.89	3.62 ^a	5	152	0.004

a. Estadístico exacto

Cuadro 63: Contrastes univariados para control de plagas en huertos con lúcumo entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Variable dependiente	FV				F	p valor
	Zona		EE			
	gl	CM	gl	CM		
Control de <i>Automolis</i> sp	1	4.906	156	14.516	0.338	0.562
Control de cochinilla harinosa	1	0.135	156	16.057	0.008	0.927
Control de <i>Ceroplastes</i> sp.	1	31.912	156	15.862	2.012	0.158
Control de <i>A. floccosus</i>	1	26.067	156	15.118	1.724	0.191
Control de <i>Anastrepha</i> spp./ <i>Ceratitis capitata</i>	1	86.082	156	14.645	5.878	0.016

FV= Fuente de variación, EE= Error experimental, CM= Cuadrado medio.

4.2.9. Cosecha y transformación de lúcumo

En este componente la variable operador de cosecha alcanzó una alta significación estadística, por lo cual se puede afirmar que hay diferencias en quienes realizan la cosecha en las zonas de estudio, no se puede afirmar lo mismo en las variables: identificación del momento de cosecha y elaboración de harina de lúcumo (Cuadros 64 y 65).

Cuadro 64: Contrastes multivariados para cosecha y transformación en huertos con lúcumo entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Efecto	Valor	F	gl de la hipótesis	gl del error	p valor
Zona Lambda de Wilks	0.87	7.54 ^a	3	154	0.000

a. Estadístico exacto

Cuadro 65: Contrastes univariados para cosecha y transformación en huertos con lúcumo entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Variable dependiente	FV				F	p valor
	Zona		EE			
	gl	CM	gl	CM		
Operador de cosecha de lúcumo	1	14.921	156	0.669	22.291	0.000
Identificación del momento de cosecha	1	0.020	156	0.60	0.341	0.560
Elaboración de harina de lúcumo	1	0.008	156	0.66	0.120	0.729

FV= Fuente de variación, EE= Error experimental, CM= Cuadrado medio.

En casi, el total de huertos de El Moro, la lúcuma es cosechada por los mismos agricultores. En contraste, el agricultor la cosecha en el 49 por ciento de huertos de Yaután y los acopiadores lo hacen en 39 por ciento de ellos (Figura 39). Nuevamente como se advirtió en la edad de los árboles de lúcuma, aquí también se observó el incremento de la población de lúcuma en algunos huertos y en otros el establecimiento del frutal por primera vez (Figura 39), lo cual coincide con la mayor demanda de este producto por el mercado en el periodo 1997-.2005 (Ministerio de Agricultura, 2005; 2010; Sistema Integrado de Información de Comercio Exterior, 2015). Los acopiadores de Yaután proceden de los mercados locales, inclusive llegan acopiadores para la industria de harina de lúcuma con destino a Lima, no sucede así en El Moro, donde el acopiador es de la zona y lleva la cosecha a los mercados locales.

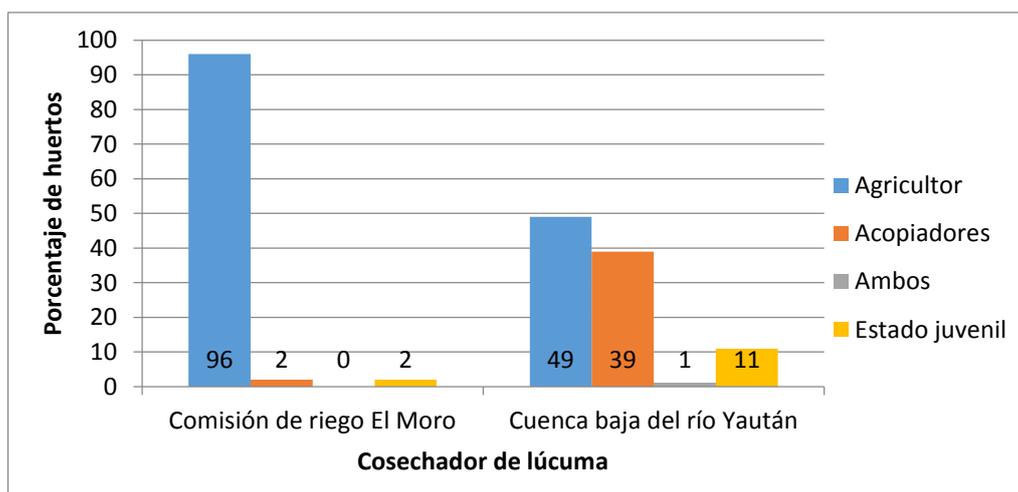


Figura 39. Operador de cosecha en lúcuma en los huertos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

Durante los tres años de estudio en estas localidades se ha observado la prematura cosecha de los frutos por los acopiadores incluso recolectaban frutos aún inmaduros, en cambio los agricultores esperan un avanzado estado de madurez fisiológica del fruto para la recolección, llegando incluso a esperar su desprendimiento natural del árbol. A pesar que el agricultor declara conocer el momento de cosecha, es evidente la carencia de información sobre la oportunidad de cosecha de lúcuma diferenciando según sea el destino del producto, el cual puede ser para consumo fresco, elaboración de harina de lúcuma o pulpa congelada (Figura 40).

La capacidad para elaborar harina de lúcuma es baja, según el porcentaje de agricultores que desconocen el proceso de transformación del fruto fresco (Figura 41). La información obtenida sobre cosecha y transformación en esta investigación pone de relieve la demanda de capacitación en estos aspectos lo cual podría contribuir a mejorar la rentabilidad y a la sostenibilidad de este frutal nativo en los huertos.

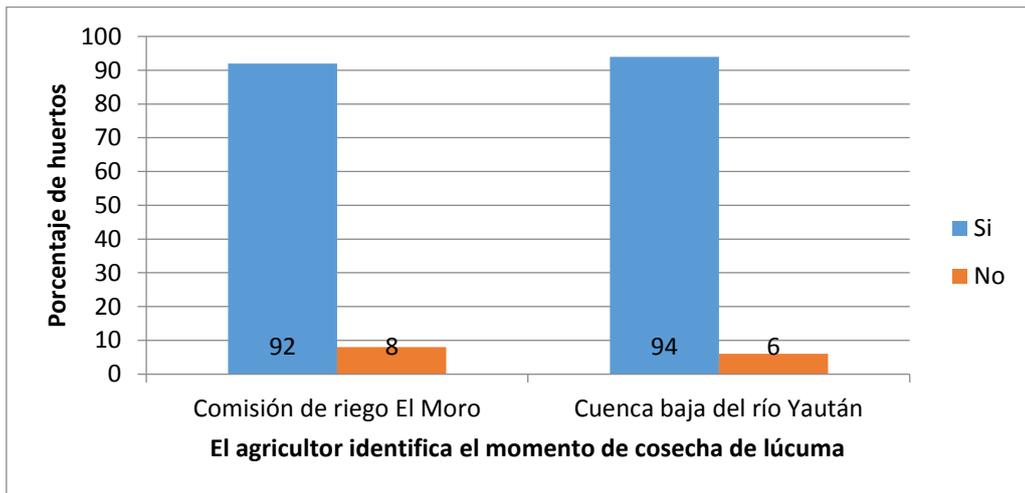


Figura 40. Identifica momento de cosecha de lúcuma en los huertos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

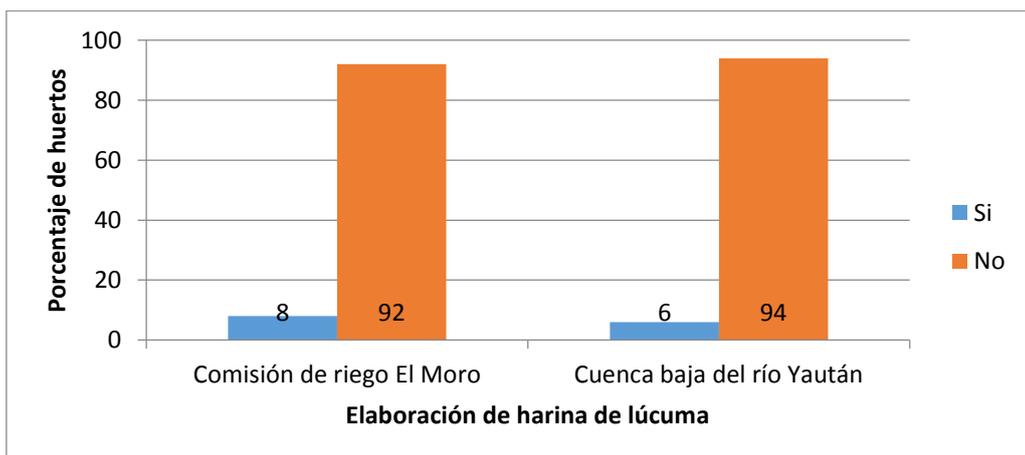


Figura 41. Elaboración de harina de lúcuma en los huertos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

Considerando la importancia de una información confiable en la propuesta de políticas de conservación (Van Ittersum, 2008) es factible el planteamiento de un programa de conservación *in situ* de lúcuma complementario a la conservación *ex situ* con el objetivo de identificar tanto material promisorio como estrategias de producción en los huertos que contribuyan con accesiones al banco activo que existe en Ayacucho administrado por el Instituto Nacional de Innovación Agraria o crear un banco activo en alguna localidad de la sierra norte para las accesiones recolectadas en el norte del país (Tilman *et al.*, 2002; Mathieu, 2004; Gepts, 2006). Identificado el material promisorio, el paso siguiente sería la multiplicación certificada del material seleccionado para su introducción a los huertos a fin de mejorar su productividad y calidad, como una acción de retribución a su contribución en la conservación de germoplasma de lúcuma (Michon y Mary, 1994; Marsh, 1998; High, 2000; Birol *et al.*, 2004; Major *et al.*, 2005; Nguyen y Pham, 2005; Bennett-Lartey *et al.*, 2006; Gautam *et al.*, 2009; Shisanya y Hendriks, 2011).

La información recogida sobre las prácticas agronómicas en lúcuma aplicadas en huertos de Laredo y Yaután confirma el manejo empírico del cultivo de lúcuma como lo manifiestan la Comisión Nacional de Fruticultura (1996) y Taipe (2006), a pesar de la disponibilidad de información técnica para el cultivo de lúcuma (Calzada *et al.*, 1972; Duarte *et al.*, 1976; Duarte, 1992; Franciosi, 1992; 1995; Escobedo, 1995; Comisión Nacional de Fruticultura, 1996; Castro, 1999, Villanueva, 2001; Instituto para el Desarrollo de la Agroindustria Rural del Perú, 2001; Cotrina, 2008), a la cual podrían no tener acceso. Una estrategia para mejorar las prácticas agronómicas sería aplicar servicios de extensión y garantizar su participación en el mercado en la búsqueda de la sostenibilidad de este frutal.

4.2.10. Reacción de lúcuma al estrés abiótico

El agricultor adquiere conocimiento de su agroecosistema producto de la permanente observación de las interacciones de las especies que alberga en el huerto frutal con los diversos factores bióticos y abióticos. Por esta situación, se recolectó información para conocer la reacción de lúcuma al estímulo de diferentes estreses.

De acuerdo a los agricultores, el comportamiento de lúcuma ante el estrés hídrico es de susceptibilidad en gran parte de los huertos de los dos ámbitos y muy pocos

son los tolerantes. La respuesta de lúcumo a los suelos cascajosos no muestra la misma tendencia en ambas zonas, ya que algo más de la mitad de huertos de El Moro y casi todos los huertos de Yaután declaran susceptibilidad. En cuanto a la tolerancia al exceso de agua, el 62 por ciento de los agricultores de El Moro manifestaron observar tolerancia al exceso de agua y un 55 por ciento afirmaron lo mismo en Yaután (Figura 42).

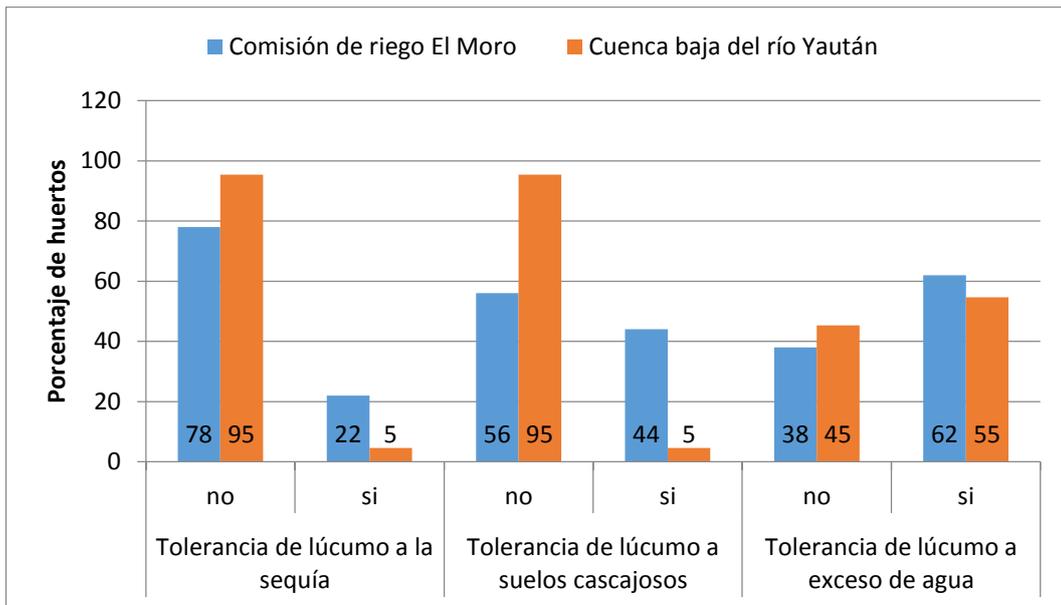


Figura 42. Reacción a la sequía, a suelos cascajosos y al exceso de agua del lúcumo observado por los agricultores en los huertos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

La reacción de lúcumo a las altas y bajas temperaturas observada en los huertos por los agricultores se presenta en los Cuadros 66 y 67. Nuevamente, las respuestas de los agricultores a esta pregunta han sido erráticas y muy dispersas, impidiendo delinear tendencias y diferencias. Empero, se puede apreciar que hay un mayor efecto alrededor de la floración y particularmente con la caída de floración en condiciones de alta y baja temperatura, así como la mención por muchos agricultores del retraso de la floración cuando bajan las temperaturas. Al respecto, los resultados al ser exploratorios, conducen a la necesidad de investigar en este aspecto fisiológico, asimismo, la información obtenida no ayudaría a la identificación de sistemas de producción en el actual estudio.

Cuadro 66: Porcentaje de huertos según efecto de altas temperaturas en los lúcumos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Efecto de altas temperaturas en lúcumo ¹	Zona	
	El Moro	Yaután
Retraso de la floración de lúcumo	16	6
Caída de la floración de lúcumo	42	42
Poco cuajado de lúcuma	16	25
Mayor floración, cuajado y rendimiento	10	0
Otro	8	2
No afecta	10	10
No sabe, no responde	12	35

¹Respuesta múltiple.

Cuadro 67: Porcentaje de huertos según efecto de bajas temperaturas en los lúcumos en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Efecto de bajas temperaturas en lúcumo ¹	Zona	
	El Moro	Yaután
Retraso de la floración de lúcumo	42	28
Caída de la floración de lúcumo	40	30
Poco cuajado de lúcuma	20	17
Caída de flores y frutos	2	1
Adelanto de la floración	0	2
Otro	8	2
No afecta	8	9
No sabe, no responde	105	32

¹Respuesta múltiple.

4.2.11. Asesoría técnica

Los huertos de Yaután reciben mayor asesoría técnica en relación a los huertos de El Moro con una alta significación estadísticas (Cuadro 68 y Figura 43). En el Moro, el 58 por ciento no recibe asistencia técnica y el 38 por ciento reciben entre una a cinco visitas anuales, en Yaután el porcentaje de huertos sin asesoría técnica

disminuye a 27 por ciento (Figura 43). La diferencia visible entre El Moro y Yaután puede explicarse por la mayor dinámica comercial, mayor especialización productiva orientada al mango y por la dimensión del área de cultivo, es oportuno remarcar que la asesoría técnica en Yaután está orientada principalmente al mango.

Cuadro 68: Contraste univariado para visitas de asesoría técnica en huertos con lúcumo en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

	FV	gl	CM	F	p valor
Zona		1	19.301	18.480	0.000
Error		147	1.044		
Total corregida		148			

FV= Fuente de variación, CM= Cuadrado medio.

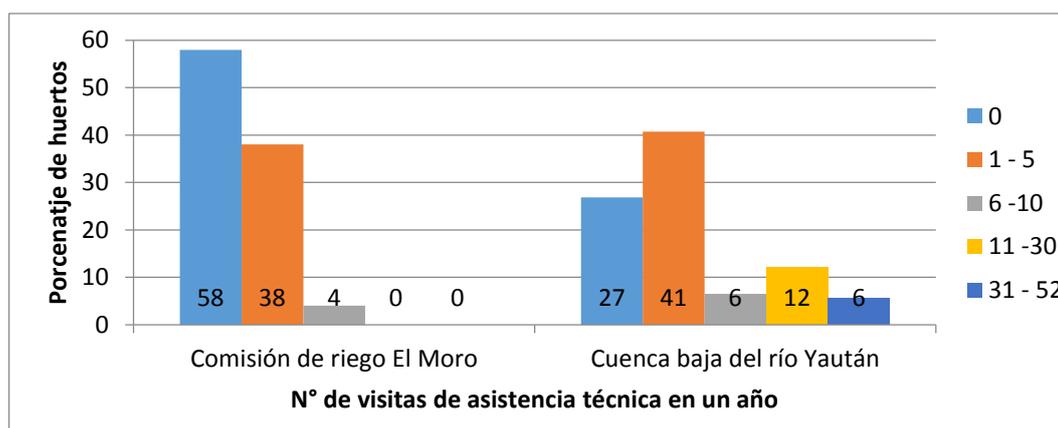


Figura 43. Frecuencia de visitas de asesoría técnica en los huertos con lúcumo de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

4.2.12. Apreciación económica de la lúcuma

En el ítem de estructura y características del huerto con lúcumo se vio que este frutal nativo fue el segundo en importancia en El Moro con una población equivalente al 65 por ciento de palto, el principal frutal y en Yaután fue el quinto con una participación de 12 por ciento con respecto a mango (Cuadro 24).

De acuerdo a los Cuadros 69 y 70, se ha encontrado evidencia de diferencias altamente significativa en la percepción de la rentabilidad de lúcuma entre la

comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután, no así en la valoración de la productividad y calidad de la lúcuma.

Cuadro 69: Contrastes multivariados para apreciación económica de la lúcuma en huertos entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Efecto	Valor	F	gl de la hipótesis	gl del error	p valor
Zona Lambda de Wilks	0.92	4.39 ^a	3	153	0.005

a. Estadístico exacto

Cuadro 70: Contrastes univariados para apreciación económica de la lúcuma en huertos entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Variable dependiente	FV				F	p valor
	Zona		EE			
	gl	CM	gl	CM		
Percepción de la rentabilidad de la lúcuma	1	33.886	155	3.706	9.144	0.003
Producción de lúcuma	1	0.924	155	0.826	1.119	0.292
Calidad de lúcuma	1	0.012	155	1.060	0.011	0.915

FV= Fuente de variación, EE= Error experimental, CM= Cuadrado medio.

La calificación de la percepción de la rentabilidad de lúcuma entre los huertos del Moro fue de rentable en el 32 por ciento, el 52 por ciento (18, 10, 24 por ciento) considera una baja o nula rentabilidad y un cuatro por ciento manifestó como inestable la rentabilidad señalando que en pocas ocasiones resulta favorable. La producción de lúcuma en Yaután fue considerada muy rentable en el nueve por ciento de los huertos, mientras para el 47 por ciento fue rentable, asimismo el 32 por ciento (10, 10, 12 por ciento) percibe que brinda baja rentabilidad y un tres por ciento ha experimentado pocas veces como un frutal rentable (Figura 44).

Ante la dificultad de medir cuantitativamente la producción y calidad de lúcuma por la intervención constante de los acopiadores y ante la falta de registros por parte del agricultor se optó por realizar una evaluación cualitativa del potencial productivo y de la calidad. En las dos localidades de estudio cerca del 50 por ciento de los huertos señalaron como productivos algunos de los árboles del huerto (Figura 45). Al analizar los resultados de la calidad se observa que la mayoría de los huertos albergan árboles que producen frutos de calidad (Figura 46). En base a la

información registrada, los huertos podrían ser visitados para ubicar los lúcumos considerados como productivos y de alta calidad por los agricultores para iniciar un trabajo de mejoramiento en lúcumo.

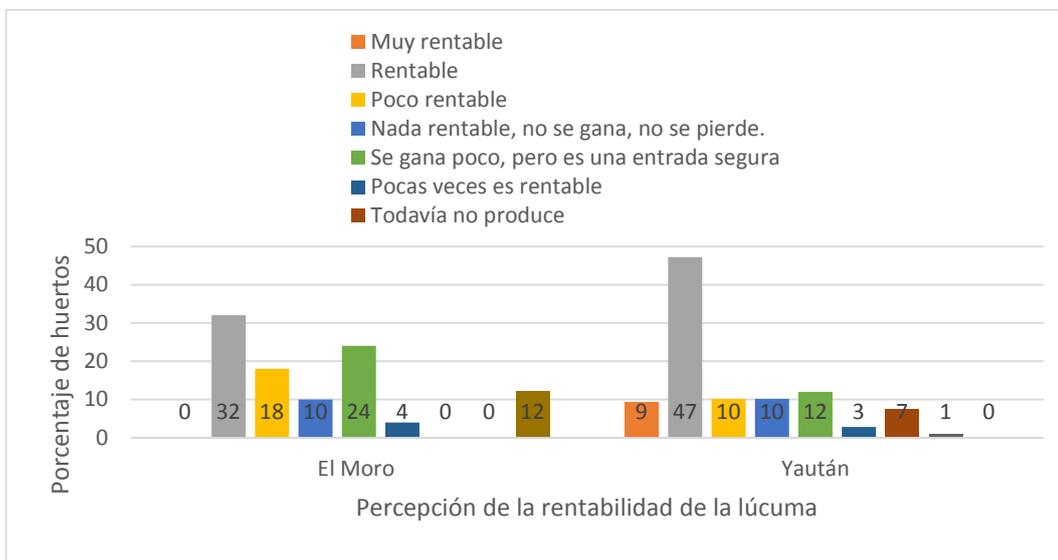


Figura 44. Porcentaje de huertos según la percepción de la rentabilidad de la lúcuma en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

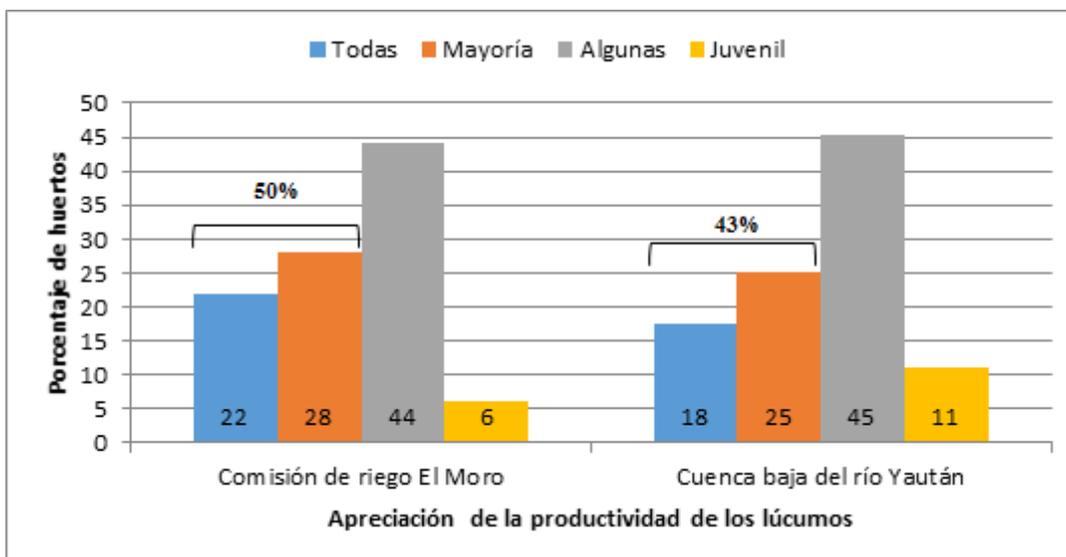


Figura 45. Apreciación de la producción de los árboles de lúcuma en los huertos de la Comisión de Riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

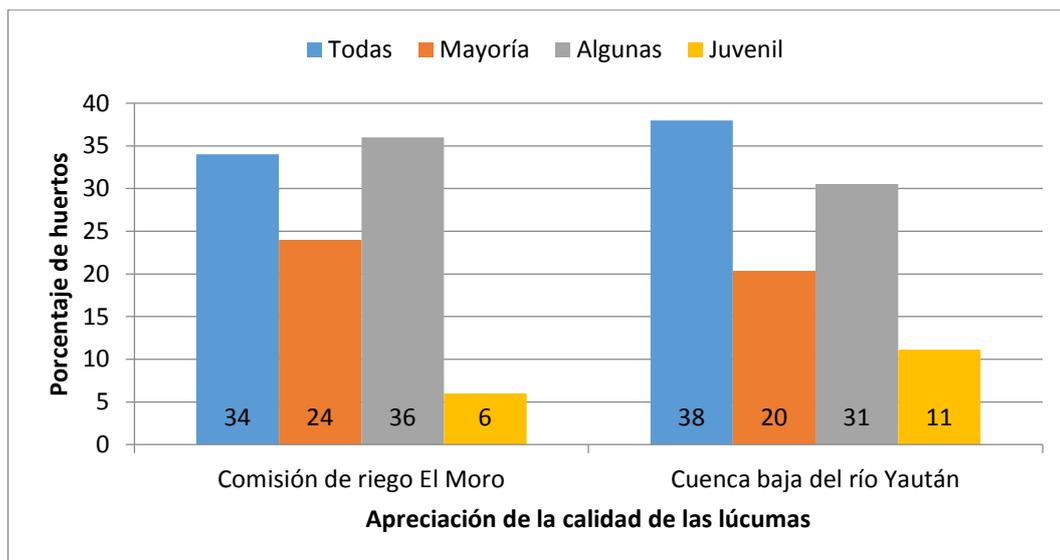


Figura 46. Apreciación de la calidad de los frutos en los huertos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

Los huertos de Yaután en los últimos cinco años se han orientado a la producción de mango, principal cultivo por su demanda para la exportación. Otros frutales como palto y lúcuma, también han encontrado mercado en Lima por su relativa cercanía a este gran mercado y a la presencia de la vía Casma Huaraz, la cual ha reducido a 45 minutos el tiempo de acceso a la Panamericana Norte. Producto de dichas ventajas el distrito se ha especializado en la producción frutícola en general, sostenida mayormente por pequeños y medianos huertos frutícolas heterogéneos en diversidad frutícola pero con predominio de aquellas con mayor valor económico. Los huertos de El Moro a pesar de su mejor acceso a la Panamericana Norte están lejos del gran mercado de Lima y sus experiencias de mercado son menos dinámicas a las observadas en Yaután. Estas diferencias en ubicación geográfica, cercanías a mercados, condiciones climáticas, disponibilidad de agua estarían influyendo en las estrategias desarrolladas en la gestión de sus huertos (Lee, 2005; Archer *et al.*, 2008; Slatton y Orr, 2008).

4.2.13. Demanda de capacitación

Los agricultores de los huertos de El Moro y Yaután muestran un gran interés por capacitación en temas de fruticultura general y en elaboración de abonos orgánicos, sólo algunos exponen preferencia por el tema de cadenas productivas (Cuadro 71).

Cuadro 71: Porcentaje de huertos con lúcumo según demanda de temas de capacitación en la comisión de riego El Moro y en la cuenca baja del río Yaután

Tema con demanda de capacitación ¹	El Moro	Yaután
Fruticultura general	42	95
Algunos frutales	6	11
Cadenas productivas y exportación	9	13
Elaboración de fertilizantes orgánicos	17	20
Riego tecnificado y fertilización	0	7
Injerto	1	8
No demanda capacitación	3	4

¹Respuesta múltiple.

Las especies frutales con una mayor demanda de capacitación en El Moro son palto, lúcuma y mango, mientras en Yaután están interesados en recibir capacitación en mango, palto, lúcuma y maracuyá (Cuadro 72).

Cuadro 72: Porcentaje de huertos con lúcumo según frutales con demanda de capacitación en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Frutales con demanda de capacitación ¹	El Moro	Yaután
Mango	20	97
Palto	41	92
Lúcuma	39	90
Maracuyá	13	49
Carambola	0	13
Otro	4	5
No demanda capacitación	2	3

¹Respuesta múltiple

Al enfocar los requerimientos de capacitación en lúcuma, las áreas con mayor pedido son sanidad, injertos, variedades, abonamiento, elaboración de harina de lúcuma y comercialización en El Moro, en cambio Yaután prefiere capacitación en

variedades, sanidad, injertos, abonamiento, comercialización, cosecha y riego (Cuadro 73).

Cuadro 73: Porcentaje de huertos según temas con demanda de capacitación en lúcuma en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Temas de capacitación en lúcuma ¹	El Moro	Yaután
Injertos	33	54
Variedades	29	73
Propagación, poda	1	22
Abonamiento	24	47
Riego	16	26
Sanidad	34	57
Cosecha	17	29
Comercialización	21	34
Elaboración de harina de lúcuma	24	20
Procesamiento de pulpa de lúcuma	17	11
Cadenas productivas	13	10
Manejo orgánico	16	11
Otro	0	1
No demanda capacitación	6	3

¹Respuesta múltiple

Actualmente algunos agricultores en la búsqueda de mejorar sus sistemas de producción han incorporado incipientemente tecnología convencional moderna como el uso de injertos, riego por goteo, elaboración de abonos orgánicos pero manifiestan interés por aprender más en la técnica del injerto, la fertilización, la sanidad, variedades, la comercialización, cosecha y riego. Esta complementariedad entre la integración de nueva tecnología en sistemas de producción tradicionales ha sido encontrado en otros estudios (Mathieu, 2004; Otsuka y Kalirajan, 2008; Reyes-García *et al.*, 2014).

4.2.14. Aprendizaje en lúcuma

Los conocimientos sobre el manejo de lúcuma se transmiten entre agricultores principalmente y entre familiares en segundo lugar, solo un bajo porcentaje ha

adquirido conocimientos en instituciones agropecuarias o por haber trabajado en un huerto comercial de lúcuma. La evidencia estadística no acusa diferencias entre las dos zonas de estudio en algún medio de aprendizaje (Cuadro 74). De acuerdo a los resultados, el medio de capacitación recomendable sería la escuela de campo de agricultores.

Cuadro 74: Porcentaje de huertos con lúcumo según medio de aprendizaje de producción de lúcuma en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Medio de aprendizaje de producción de lúcuma ¹	Zona		p valor ²
	El Moro	Yaután	
Observando a otros agricultores	56	57	0.955
Familiares	36	27	0.242
Instituto agropecuario	0	4	0.168
Trabajando en huerto comercial de lúcuma	2	5	0.421
Instituciones relacionadas con el agro	4	7	0.531
Tiendas agropecuarias	2	1	0.574
<i>Per se</i>	8	6	0.557
Otra	6	6	0.911

¹Respuesta múltiple.

²prueba z

4.2.15. Clasificación de estrategias de producción de lúcuma

Ninguno de los 143 huertos incluidos en el análisis mostró exactamente la misma estrategia de producción con lo que se podría deducir que cada huerto y la familia que lo gestiona tienen alguna característica distintiva (Figura 47). Considerando una distancia de 10, los 48 huertos de Laredo y 95 huertos de Yaután formaron 14 grupos quedando 22 huertos sin agrupamiento, donde cada grupo explica un tipo de estrategia diferente de producción.

Los grupos 1, 2 y 3 fueron los más numerosos y más representativos al congregarse 33, 13 y 45 huertos familiares, con predominio de los huertos de Yaután. En los grupos 1 y 3, dos tercios de los huertos pertenecieron a Yaután y tres cuartos de los huertos del grupo 2, también fueron de Yaután.

Los otros grupos fueron muy pequeños, así el grupo 5 reunió a cuatro huertos, el 8 juntó a cinco huertos y el resto a dos o tres. Los grupos 5, 6, 7, 9, 10 y 12 coincidieron por haber reunido solo huertos de Yaután, mientras los huertos 8, 11 y 13 reunieron exclusivamente huertos de Laredo.

En base a la anterior, los huertos evaluados no se han agrupado en dos tipos de estrategia de producción, en atención a los dos distritos. Por el contrario, se han diversificado en más grupos, incluso los grupos del 1 al 4 están formados tanto por huertos de Laredo como de Yaután, es decir se diferencian en cuanto a su estrategia de producción. Esta heterogeneidad responde a una interacción compleja de muchos factores ambientales, sociales, económicos y culturales; como lo han manifestado diversos autores (Hoogerbrugge y Fresco, 1993; Trinh *et al.*, 2003; Albuquerque *et al.*, 2005; Archer *et al.*, 2008; Mohri *et al.*, 2013).

En el grupo 1 están los huertos familiares que tienen lúcuma Seda y Beltrán rentable, dedicados exclusivamente a la fruticultura y cultivan el cv de palto: Choquette, fueron áreas adjudicadas por la Reforma Agraria, aplican tecnología convencional (podan, abonan, aplican control químico para plagas, controlan malezas) en el cultivo de lúcuma, la cosecha la efectúan acopiadores, mayormente y reciben poca asistencia técnica.

El grupo 2 reúne los huertos familiares que tienen lúcuma Seda y Beltrán rentable, están dedicados exclusivamente a la fruticultura, no realizan labores culturales en lúcuma, no tienen problemas sanitarios y reciben poca asistencia técnica.

El grupo 3 agrupa los huertos familiares que tienen lúcuma Seda y Beltrán rentable, tienen crianzas, aplican tecnología convencional en el cultivo de lúcuma y reciben poca asistencia técnica.

En el grupo 4 están los huertos familiares que tienen lúcuma Seda y Beltrán con baja o nula rentabilidad, cultivan flores, todos los lúcumos son injertos, tienen crianzas, aplican tecnología convencional en el cultivo de lúcuma pero sólo usan abonos orgánicos y reciben poca asistencia técnica.

En el grupo 5 están los huertos familiares que tienen lúcuma Seda y Beltrán rentable, tienen crianzas dedicadas exclusivamente al consumo familiar, aplican

tecnología convencional en el cultivo de lúcuma, aunque en el control de malezas emplean tanto el método químico como el manual o a palana y usan riego por goteo.

El grupo 6 reunió a los huertos con lúcuma rentable de tipo seda, adjudicados por Reforma Agraria, con abonamiento anual de lúcuma y controlan las plagas de lúcuma con diversos métodos. La producción de frutales está orientada a la venta y todos tienen el cv. Fuerte de palto y el cv. Kent de mango.

El grupo 7 juntó a los huertos que controlan las plagas de lúcuma con métodos químicos mientras las malezas son controladas manualmente. El cv. Fuerte de palto y el cv. Kent de mango son componentes comunes en estos huertos.

El grupo 8 aglomeró los huertos con lúcuma que abonan anualmente al lúcumo, lo podan y controlan las malezas en forma manual. El cv. Fuerte de palto es un componente común en estos huertos.

En el grupo 9 se agruparon dos huertos, en los cuales no se realizan labores culturales en lúcuma, los frutales son cultivados para la venta y crían animales para el consumo familiar.

En el grupo 10 se reunieron tres huertos con plantaciones juveniles de lúcuma con injertos del cv Beltrán y plantas francas de tipo Palo. Los frutales del huerto están destinados a la venta y las crianzas al consumo familiar. En todos está presente el cv de palto, Fuerte y el cv Kent de mango.

En el grupo 11 se juntaron dos huertos con lúcumos rentables, en los cuáles se aplican labores culturales. En éstos huertos también crecen plantas medicinales, alimenticias, palto cv Fuerte, mango criollo, se cría animales mayormente para la venta y carecen de asistencia técnica.

El grupo 12 tiene dos huertos con lúcuma rentable. Los lúcumos son podados y abonados anualmente con abonos orgánicos y sintéticos. La producción de frutales está orientada a la venta y la crianza está destinada al consumo familiar. Los huertos tienen el cv Fuerte de palto y mangos cv Kent y criollos.

El grupo 13 reunió dos huertos con lúcuma Yema de huevo, en los cuáles practican labores culturales en los lúcumos. El huerto también cultiva plantas medicinales, alimenticias y crianzas, junto a los frutales.

El grupo 14 juntó dos huertos, donde practican labores culturales en los lúcumos, la crianza es para consumo familiar mayormente y los agricultores preparan compost.

En el presente agrupamiento las variables distintivas han sido tipos de lúcuma, cultivos, crianzas, uso de los frutales, uso de las crianzas en el HF, edad del árbol de lúcumo más antiguo, edad del árbol de lúcumo más joven, tipo de plantas de lúcumo: francas o injerto, labores culturales en lúcuma, tipos de abonos para lúcumo, elaboración de abonos orgánicos, método de riego en el huerto, problemas sanitarios de lúcumo, cosechador de lúcuma y visitas de asesoría técnica. Las anteriores variables fueron analizadas conjuntamente con otras variables que no intervinieron en el proceso de formación de cluster por no ser una labor cultural en lúcuma. Estas fueron percepción del agricultor sobre la rentabilidad de la lúcuma, variedades de los principales frutales, tenencia del HF.

Estos hallazgos coinciden con algunos factores señalados por González-Insuasti *et al.* (2008); Trinh *et al.* (2003); Lee (2005); Archer *et al.* (2008); Slatton y Orr (2008) como los más influyentes en las decisiones del agricultor para intensificar la gestión de los recursos vegetales, cuando se tornasiderando el factor más limitante en el agroecosistema.

De acuerdo a lo anterior cualquier proyecto para mejorar la productividad de los huertos de estas zonas deberá considerar el material genético de lúcuma, el manejo agronómico del frutal, la presencia de árboles francos e injertos y edad de la plantación. En cuanto al manejo agronómico debe considerarse el tipo de plantas de lúcumo, la gestión del riego, el abonamiento y la asistencia técnica. Finalmente para la rentabilidad, es muy importante definir estrategias de comercialización según el tipo de huerto familiar, determinado por la importancia económica de otras especies cultivadas presentes en el HF, la presencia de crianzas y su destino y de la presencia de acopiadores.

4.3. Rol de la lúcuma en la economía de los huertos frutales

4.3.1. Caracterización del huerto con lúcumo como unidad productiva

El huerto en El Moro y Yaután, es una de las diversas fuentes de ingreso al hogar sustentado en diversos cultivos. El Cuadro 75 muestra que los cuatro cultivos más significativos en la economía de los huertos frutales con lúcuma en el área de influencia de la comisión de riego El Moro fueron por orden de importancia palto, lúcumo, entre tanto en la cuenca baja del río Yaután fueron mango, palto, lúcuma y carambola. Sin embargo, por la producción diversificada de estos huertos, un grupo minoritario de ellos tuvieron a otros cultivos con contribución relevante a la economía, dispares en su naturaleza según la localidad. Por ejemplo en El Moro consideraron a plátano, maracuyá, piña, a cultivos alimenticios como yuca, caña de azúcar y maíz amarillo duro, en cambio en Yaután todos fueron frutales, reafirmando la vocación o especialización frutícola del valle de Yaután.

Los huertos son frecuentemente unidades productivas de poca extensión, como ocurre con el 60 por ciento de los huertos en El Moro y el 51 por ciento de los huertos en Yaután que no alcanzaron una superficie superior a una hectárea, como ya fue observado en la Figura 14. Las familias de El Moro establecen preferentemente su lugar de residencia en el mismo huerto o en la zona urbana de Laredo en una proporción aproximada de 1 a 1, inclinación diferente a la elección de las familias de Yaután, donde un 61 por ciento vive en el huerto, un 24 por ciento lo hace en los centros poblados cercanos al huerto como Cachipampa y un 11 por ciento en la zona urbana de Yaután. Una mayor proporción de familias de Yaután residen en el mismo huerto y en el poblado del caserío de acuerdo a las evidencias estadísticas significativas, en cambio se puede afirmar estadísticamente que, en El Moro, una mayor proporción de familias residen en el área urbana del distrito con un alto nivel de significación (Cuadro 76).

Cuadro 75: Frutales y cultivos importantes en el sostenimiento del hogar en huertos con lúcuma de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Especies	Importancia en el sostenimiento del hogar (N° de huertos)							
	El Moro				Yaután			
	1ra	2da	3ra	4ta	1ra	2da	3ra	4ta
Palto	23	4	2	1	28	34	5	4
Mango	-	3	4	-	57	33	3	-
Maracuyá	2	1	-	4	3	1	9	5
Lúcuma	3	14	6	3	3	14	25	11
Carambola	-	-	1	-	10	8	13	5
Arándano	-	-	-	-	-	1	-	-
Chirimoya	-	-	-	1	-	-	-	-
Ciruela	-	-	-	2	-	-	1	-
Cítricos	-	-	-	-	-	-	-	1
Guanábana	-	2	5	1	-	-	-	-
Mamey	-	-	-	-	-	-	1	-
Manzano	-	-	2	-	1	1	-	-
Membrillo	-	-	-	-	-	-	1	-
Naranja	-	-	-	2	-	-	-	-
Pacae	-	-	1	1	1	-	3	1
Papaya	-	1	-	-	-	-	-	2
Piña	1	-	-	-	-	-	-	-
Plátano	3	3	2	2	-	-	-	2
Vid	1	-	-	1	2	2	-	-
Camote	-	-	1	-	-	-	-	-
Caña de azúcar	5	-	1	-	-	-	-	-
Frijol	-	1	1	-	-	-	-	-
Hortalizas	1	-	2	-	-	-	-	-
Maíz amarillo duro	1	7	2	2	-	-	-	-
Maíz chala	1	2	1	1	-	-	-	-
Maíz choclo	-	1	-	-	-	-	-	-
Yuca	8	5	1	1	-	-	-	-
Todos	1	-	-	-	-	-	-	-
Total de huertos	50	44	32	22	105	94	61	31

Cuadro 76: Porcentaje de huertos con lúcumo de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután por lugar de residencia de la familia

Zona	Residencia familiar ¹					
	Huerto	Poblado del caserío	Ciudad del distrito	Capital de provincia	Lima	No responde
El Moro	42	6	48	4	4	2
Yaután	61	24	11	3	2	1
p valor ²	0.025	0.006	0.000	0.683	0.424	0.574

¹Respuesta múltiple

²prueba z

Los tamaños de las familias de El Moro más frecuentes son de 3, 4, 5 y 7 miembros, en Yaután la mayor parte de las familias están integradas por 4 a 6 miembros, en segundo lugar están las familias formadas por 2 a 3 miembros (Figura 48). Sin embargo, de acuerdo a los contrastes univariados no hay evidencia estadística suficiente para afirmar que los tamaños de las familias difieren en estas zonas (Cuadro 77).

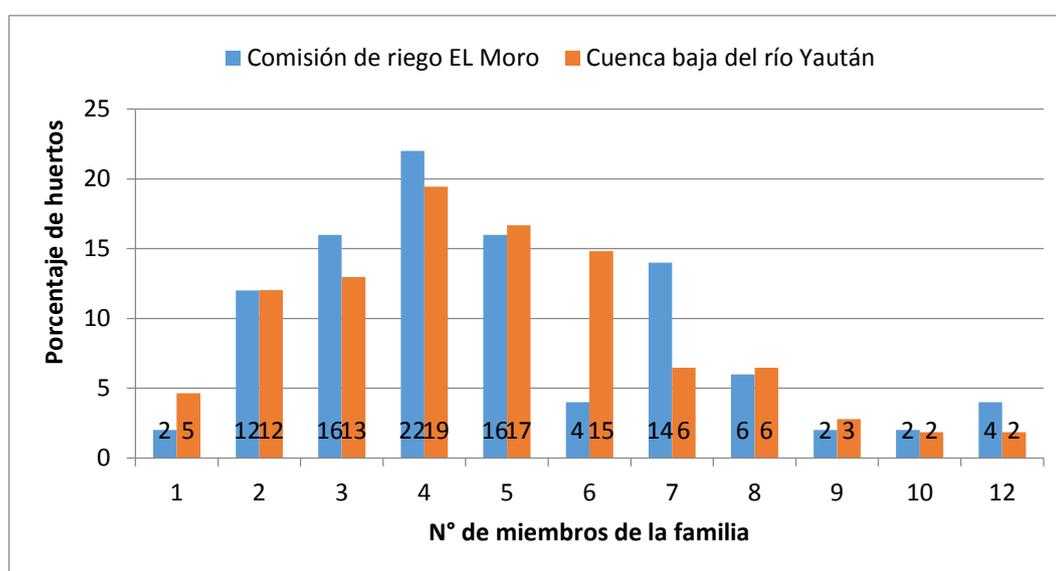


Figura 48. Número de miembros de la familia en huertos con lúcuma de la comisión de riego El Moro y en la cuenca baja del río Yaután.

Cuadro 77: Contraste univariado para número de miembros de la familia entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

FV	gl	CM	F	p valor
Distrito	1	1.040	0.184	0.669
Error	156	5.653		
Total corregida	157			

FV= Fuente de variación, CM= Cuadrado medio.

En ambos distritos en el 98 por ciento de los huertos se han realizado actividades agrícolas y aproximadamente en el 50 por ciento actividades pecuarias. Según esta data, los identifica como centros rurales de producción, pero a pesar de ello algunos miembros de las familias han desarrollado otras actividades económicas entre ellas la transformación alimentaria artesanal, la albañilería, el comercio, la educación, la mecánica, el transporte, la apicultura o se han desempeñado como empleado o profesionales independientes. Particularmente, se observa una mayor proporción de huertos en El Moro que reciben ingresos por el empleo de mano de obra del agricultor en albañilería, comercio y mecánica (Cuadro 78).

Las fuentes de ingreso económico más frecuentes para las familias en la zona de El Moro provienen en su mayoría del huerto, sobretodo de los cultivos de mayor significación económica dentro del huerto como palto, yuca, lúcumo seguidos de la venta de forraje, maíz amarillo duro y caña de azúcar. El panorama es similar con los huertos de Yaután, destacando en esta zona, mango, palto, lúcumo y carambola (Cuadros 75 y 79).

La percepción del aporte de los ingresos al hogar no fue la misma en una y otra localidad con un nivel de significación de 0.01 (Cuadro 80). De acuerdo a la Figura 49, ésta fue menor en El Moro donde un 40 por ciento de las familias perciben un aporte del orden del 10 por ciento de sus ingresos, en cambio casi la mitad de las familias de Yaután perciben una entrada del 11 al 50 por ciento. El Moro tiene pocos huertos que aportan más del 90 por ciento de los ingresos, no así Yaután donde lo declaran un 15 por ciento de ellos. De acuerdo a los resultados, un bajo porcentaje de huertos, 14 por ciento en El Moro y 25 por ciento en Yaután, tienen

un ingreso superior al 72 por ciento señalado como límite máximo por Marsh y Hernández, 1996; High y Schackleton, 2000; Ángeles, 2002; 2013; Trinh *et al.*, 2003; Mohri *et al.*, 2013. En base a lo anterior sería útil identificar los huertos con contribuciones superiores al 75 por ciento a la economía del hogar y relacionarlo con la estructura productiva del huerto y las características socioeconómicas de la familia.

Cuadro 78: Porcentaje de huertos en la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután según actividades económicas de la familia en los últimos cinco años

Actividad económica ¹	Porcentaje de huertos		p valor ²
	El Moro	Yaután	
Agricultura	98	98	0.949
Pecuaria	48	46	0.842
Transformación alimentaria	0	2	0.333
Albañilería	18	6	0.013
Comercio	18	5	0.026
Educación	8	5	0.395
Mecánica	8	1	0.018
Transporte rural	2	3	0.772
Transporte interurbano	6	2	0.166
Ama de casa	54	65	0.194
Apicultura	0	4	0.168
Empleado	22	12	0.105
Profesión	10	3	0.054
Otro	0	2	0.333

¹Respuesta múltiple

²prueba z

Cuadro 79: Fuentes de ingreso frecuentes durante el año en huertos con lúcumo de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután

Fuentes de ingreso ¹	Porcentaje de huertos		p valor ²
	El Moro	Yaután	
Venta de mango	12	84	0.000
Venta de palto	54	54	0.972
Venta de lúcumo	24	38	0.084
Venta de yuca	28	0	0.000
Venta de maracuyá	4	18	0.019
Venta de carambola, guanábana, paca	14	25	0.118
piña, uva, manzana	8	6	0.557
Venta de plátano	32	0	0.000
Venta de forraje MAD caña de azúcar	18	5	0.006
Venta de animales	0	2	0.333
Apicultura	6	0	0.010
Jornales	2	3	0.772
Albañilería	4	3	0.683
Comercio o tienda de abarrotes	2	1	0.574
Chofer	6	4	0.514
Salario	4	0	0.036
Pensionista	8	1	0.018
Programas sociales del gobierno	2	0	0.140
Alquiler de terreno	2	0	0.140
Remesas	8	4	0.252
Otro			

¹Respuesta múltiple

²prueba z

Cuadro 80: Contraste univariado para aporte del huerto al sostenimiento del hogar entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

FV	gl	CM	F	p valor
Distrito	1	21.934	6.773	0.010
Error	156	3.239		
Total corregida	157			

FV= Fuente de variación, CM= Cuadrado medio.

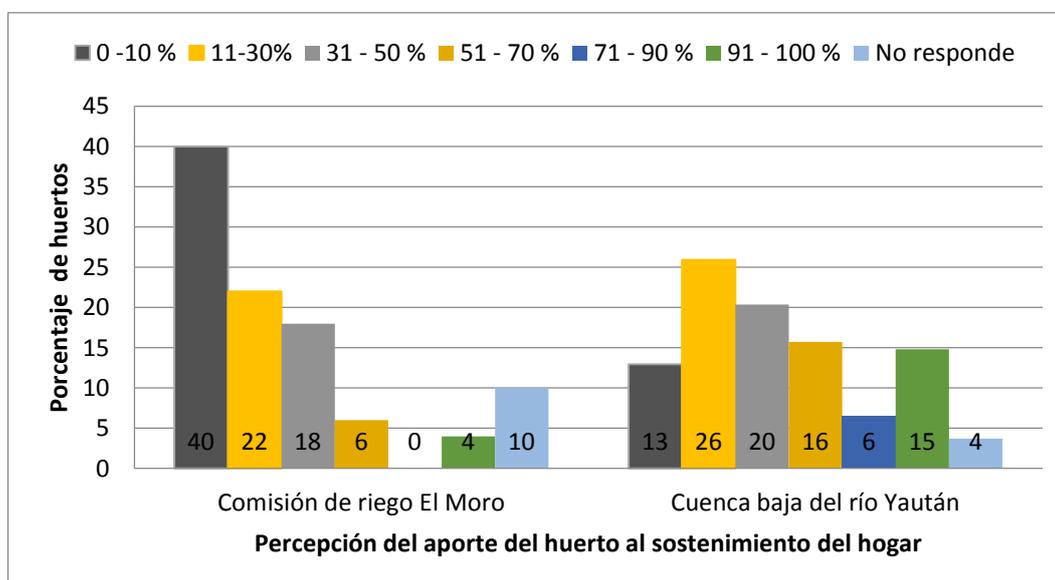


Figura 49. Percepción del aporte del huerto con lúcuma al sostenimiento del hogar en la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután.

En base a lo descrito se puede afirmar que los huertos de estos distritos forman parte del 44 por ciento de unidades productivas inferiores a las dos hectáreas (Eguren, 2003) y diseñan estrategias de producción en base al entorno económico y social (Niñez, 1985; 1987; Torquebiau, 1992; Hoogerbrugge y Fresco, 1993; Lok, 1998; Eguren, 2003; Gorriti, 2003; Trinh *et al.*, 2003; Altieri y Nicholls, 2004; Flores *et al.*, 2007; Birol *et al.*, 2004; Perrault-Archambault y Coomes, 2008; Heywood, 2011; Calvet-Mir *et al.*, 2012; Mohri *et al.*, 2013).

La contribución de los huertos podría mejorar dentro de un contexto socio económico ambiental favorable (Soemarwoto *et al.*, 1985; Michon y Mary, 1994; Marsh y Hernández, 1996; Marsh, 1998; High y Schackleton, 2000; Ángeles, 2002; Ravenet, 2003; Birol *et al.*, 2004), el cual no depende sólo de los agricultores, sino es responsabilidad de aquellos que delinear las políticas para aprovechar las oportunidades de mercado conducentes a mejorar la calidad de vida de los agricultores sin degradar el medio ambiente.

4.3.2. Estructura productiva de la lúcuma en los huertos: Lúcuma fuente de ingreso adicional

Los análisis multivariados de las variables área y número de árboles de lúcuma, junto a la percepción del agricultor sobre los ingresos aportados por lúcuma, sólo encontraron diferencias altamente significativas en número de árboles (Cuadros 81 y 82).

Cuadro 81: Contrastes multivariados para área ocupada, número de árboles y percepción del aporte de lúcuma al sostenimiento del hogar entre la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután

Efecto	Valor	F	gl de la hipótesis	gl del error	p valor
Zona Lambda de Wilks	0.929	3.894 ^a	3	153	0.010

a. Estadístico exacto

Cuadro 82: Contrastes univariados para área ocupada, número de árboles y percepción del aporte de lúcuma al sostenimiento del hogar entre la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután

Variable dependiente	FV				F	p valor
	Zona		EE			
	gl	CM	gl	CM		
Área de lúcuma	1	0.956	155	1.044	0.915	0.340
Número de árboles de lúcuma	1	12.108	155	1.497	8.086	0.005
Aporte de lúcuma en el sostenimiento del hogar	1	11.956	155	3.390	3.527	0.062

FV= Fuente de variación, EE= Error experimental, CM= Cuadrado medio.

El área del huerto ocupado con lúcumo en la mayoría de los casos está por debajo del 10 por ciento en ambos distritos, en un quinto a un cuarto de los huertos oscila entre 11 al 30 por ciento, la excepción está definida por uno o dos huertos ocupados con lúcumo en el 71 y 100 por ciento de su superficie (Figura 50). En El Moro se observa un menor número de árboles de lúcumo por huerto pues el 70 por ciento de los huertos tienen entre 1 a 20 árboles, a diferencia de Yaután donde un 26 por ciento tienen entre 21 y 60 árboles, y un 12 por ciento cultiva entre 70 y 101 árboles (Figura 51). Si bien, en éstas poblaciones de lúcumos se encontraron árboles de hasta 87 años en las dos zona, se registró un predominio de árboles jóvenes de 4 a 20 años de edad (Figura 16), albergando Yaután una mayor proporción de árboles de lúcumo a un nivel altamente significativo (Cuadros 81 y 82).

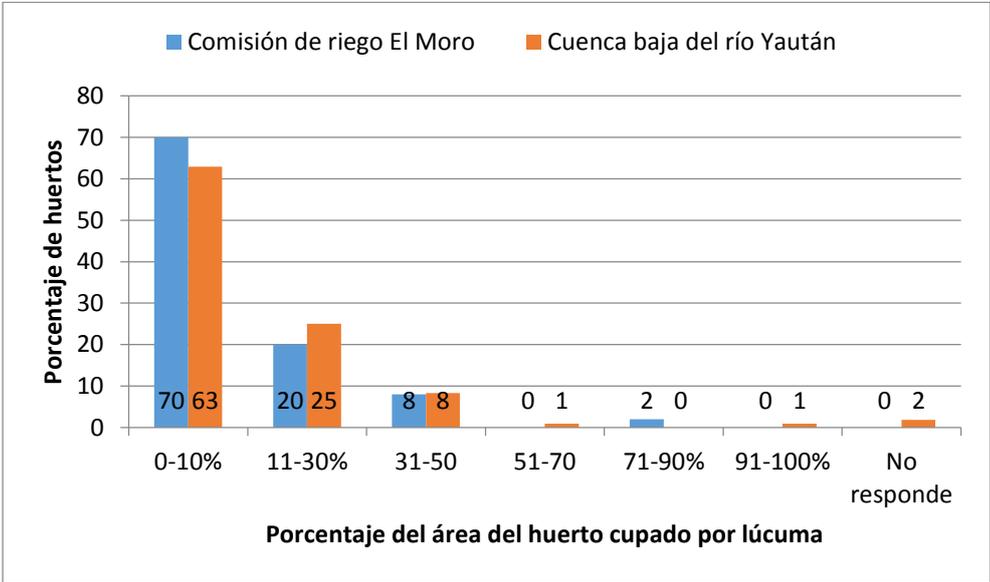


Figura 50. Percepción del porcentaje del área del huerto ocupado por lúcumo en huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután.

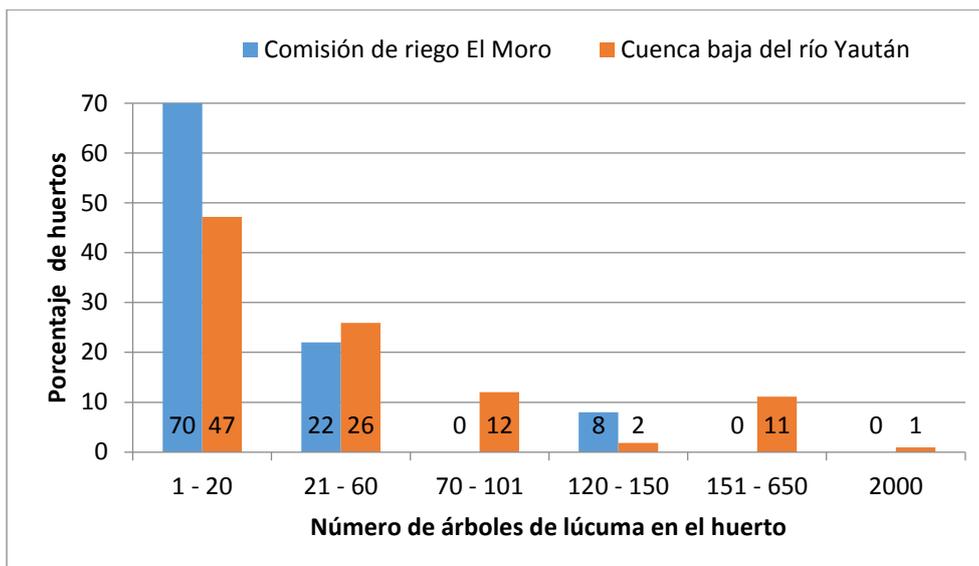


Figura 51. Población de lúcumo en huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután.

La identidad genética del material de lúcumo en la mayoría de los huertos de El Moro y Yaután fue desconocida por un gran sector de agricultores al informar sólo si era seda o palo, empero en el 31 por ciento de Yaután manifiestan tener plantas de la selección Beltrán y en el uno por ciento (un huerto) la variedad UNALM 1. Además hay evidencia estadística significativa para afirmar que una mayor proporción de huertos de Yaután cultivan lúcuma tipo seda (Cuadro 83).

Cuadro 83: Material genético de lúcumo en huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután

Zona	Material genético de lúcuma ¹ (% de huertos)				
	Beltrán	Seda	Palo	UNALM 1	No sabe
El Moro	0	36	2	0	66
Yaután	31	59	35	1	17
p valor ²	0.311	0.033	0.301	0.172	0.391

¹Respuesta múltiple

²prueba z

El desconocimiento de la identidad del material genético de los huertos se explica por el origen franco de la mayoría de árboles, sustentado en el 77 y 63 por ciento de huertos respectivamente de El Moro y Yaután; mientras los injertos están presentes en el 33 y 40 por ciento de los huertos de las localidades mencionadas anteriormente, en el mismo orden. Por otro lado, por la evidencia estadística a nivel significativo se puede afirmar que una mayor proporción de agricultores de El Moro han sembrado semillas botánicas de frutos por su buen sabor, aptitud que los puede definir como más selectivos en el material de lúcuma sembrado (Cuadro 84).

Cuadro 84: Origen de los lúcumos en los huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután

Semilla usada en la instalación de lúcumo ¹	Porcentaje de huertos		p valor ²
	El Moro	Yaután	
Espontáneo	6	3	0.311
Sembró semilla por fruto de buen sabor	57	39	0.033
Sembró semilla sin conocer sabor del fruto	14	21	0.301
Plantones	0	4	0.172
Injerto	33	40	0.391
Total	50	108	

¹Respuesta múltiple

²Prueba z

La contribución de lúcuma a la economía de las familias es mínima en ambas localidades como lo demuestra el predominio de la percepción por parte del agricultor de una aportación del 10 por ciento como producto de la venta de este frutal nativo. Entre los huertos analizados, se registraron casos de aporte superior al 71 por ciento pero fueron casos excepcionales (Figura 52). No se encontró evidencias estadísticas para afirmar que existen diferencias en la percepción del aporte de lúcuma al sostenimiento del hogar (Cuadros 81 y 82).

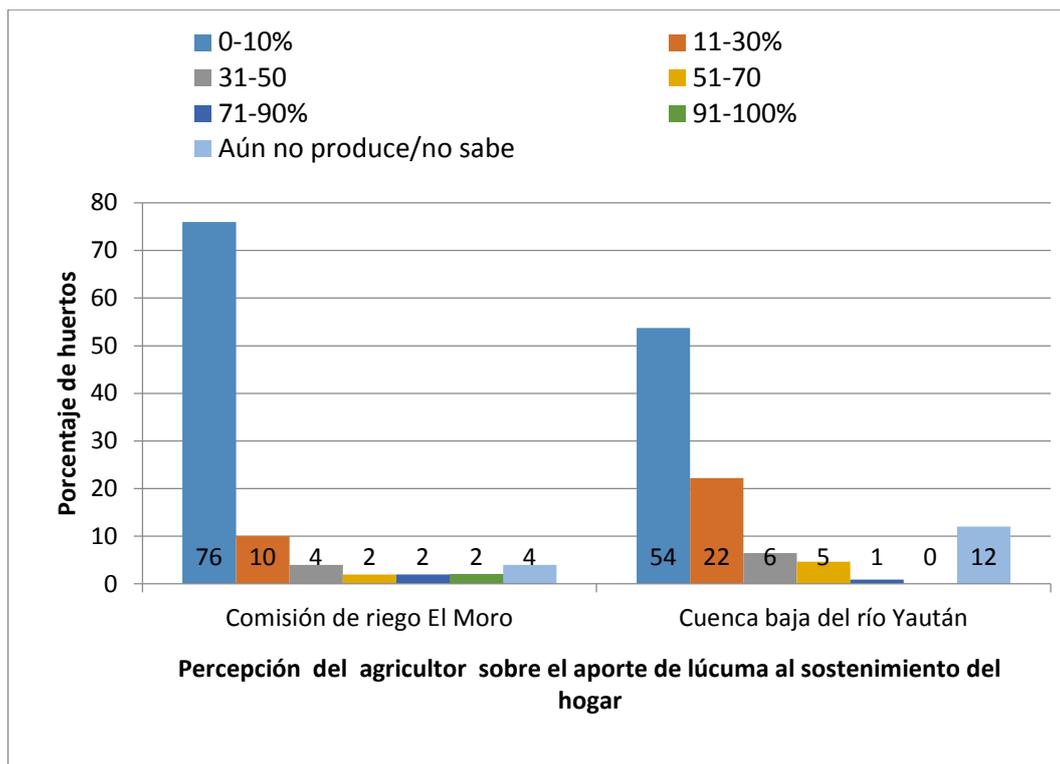


Figura 52. Percepción del aporte de lúcuma al sostenimiento del hogar en huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután.

La presencia de lúcuma en los huertos es apreciada en la familia por su sabor en casi la totalidad de ellos, la mitad conoce sobre sus propiedades nutritivas y algunos revelaron propiedades medicinales (Cuadro 85). Si bien actualmente lúcuma es un producto bandera para exportación, la implementación de programas para difundir su explotación debería incluir la investigación y difusión de sus propiedades nutraceuticas.

El lúcumo es parte de la estrategia de diversificación aplicada por los agricultores para lograr mejores ingresos, así lo demuestra la estructura productiva de lúcuma, determinada por una población inferior a los 60 árboles distribuidos en un área del 10 por ciento de huerto, generalmente con plantas francas por la cual generan un 10 por ciento de los ingresos a la economía del hogar, coincidiendo con la afirmación de Gorriti (2003) sobre las tendencias en cuanto a estrategias de producción de los agricultores en pequeñas unidades. La mayor población y área dedicada a este frutal, así como la presencia del material denominado Beltrán en varios de los huertos de Yaután, sustentan una mejor estructura productiva, la cual se explica por la percepción de mayores ingresos, concordando con las afirmaciones de Birol *et*

al. (2004); Karamura *et al.*, (2004); Lee, (2005); Archer *et al.*, (2008); González-Insuasti *et al.*, (2008) y Slatton y Orr, (2008) sobre la peculiaridad de la gestión de cada huerto en respuesta a factores productivos internos y externos.

Cuadro 85: Valoración de la lúcuma en huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután

Valoración de la lúcuma ¹	Porcentaje de huertos		p valor ²
	El Moro	Yaután	
Por su sabor	98	98	0.949
Propiedades nutritivas	58	55	0.692
Propiedades medicinales	30	17	0.055
Importante para la salud	38	23	0.053
Total de huertos	50	108	

¹Respuesta múltiple

²Prueba z

4.3.3. Dinámica de comercialización de la lúcuma en los huertos

En ambas localidades, los lúcumos se encuentran en estado productivo en casi la totalidad de los huertos y son destinados a la venta, muy pocos huertos son de autoconsumo. Por otro lado, se observó una ligera disminución del número de huertos con lúcumos en estado juvenil desde el año 2010 hasta el 2013 (Figura 53), lo cual no se ajusta a la tendencia al incremento de superficie de lúcumo a nivel nacional (Ministerio de Agricultura, 2005; 2010; 2011; 2012; Ministerio de Agricultura y Riego, 2012; 2013).

En base a los resultados de los Cuadros 86 y 87, se puede afirmar que se encontró diferencias significativas en la oferta productiva de lúcuma entre Yaután y El Moro en el 2010, en cambio a partir del 2011 hasta el 2013 no se alcanzó suficiente significación estadística para afirmar lo mismo.

Anteriormente se mostró una gran intervención de los acopiadores en la cosecha de lúcumas en los huertos de Yaután (Figura 39) y los resultados del Cuadro 88 lo confirman al encontrar un menor porcentaje de agricultores que realizan la cosecha respecto a los acopiadores. Los acopiadores cosechan lúcumas en estado pintón y maduro en la mayoría de los huertos, aunque también podemos observar un mínimo de casos donde cosechan el fruto verde o en cualquier estado.

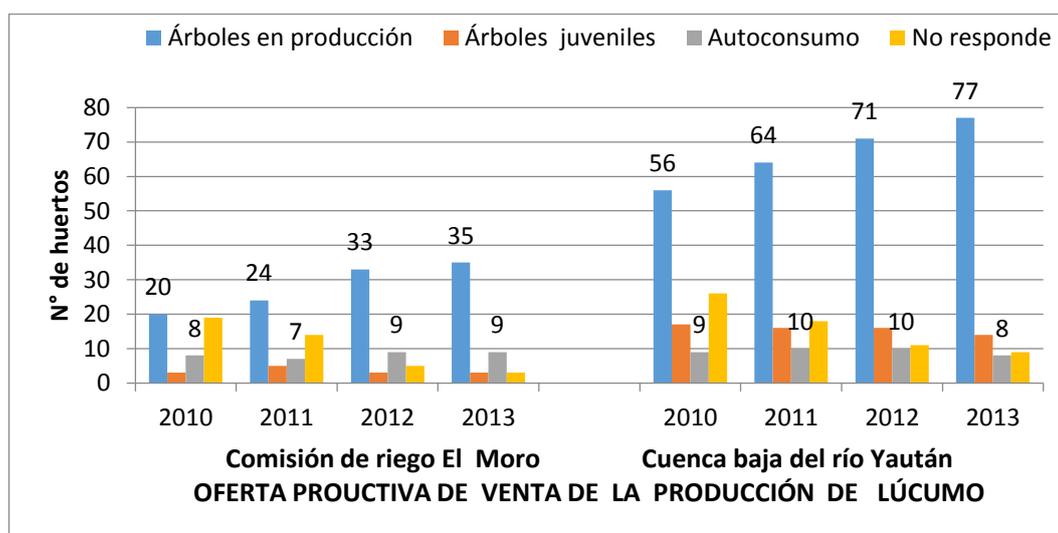


Figura 53. Oferta productiva de lúcumas en los huertos en la comisión de riego El Moro y en la cuenca baja del río Yaután en el periodo 2010 – 2013.

Cuadro 86: Contrastes multivariados para huertos productivos, gestión de venta y capacidad de negociación del productor en la venta de lúcumas en huertos de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Efecto	Valor	F	gl de la hipótesis	gl del error	p valor
Zona Lambda de Wilks	0.915	2.346 ^a	6	151	0.034

a. Estadístico exacto

Cuadro 87: Contrastes univariados para huertos productivos, gestión de venta y capacidad de negociación del productor de lúcuma en huertos entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Variable dependiente	FV				F	p valor
	Zona		Error			
	gl	CM	gl	CM		
Huertos productivos 2013	1	0.178	156	0.929	0.192	0.662
Huertos productivos 2012	1	0.225	156	1.083	0.208	0.649
Huertos productivos 2011	1	5.110	156	1.459	3.503	0.063
Huertos productivos 2010	1	7.669	156	1.662	4.615	0.033
Gestión de venta de lúcuma	1	25.671	156	3.625	7.082	0.009
Capacidad de negociación	1	2.492	156	1.713	1.454	0.230

FV= Fuente de variación, EE= Error experimental, CM= Cuadrado medio.

Cuadro 88: Madurez del fruto en la cosecha por acopiadores en los huertos con lúcuma de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután

Estado de madurez ¹	Porcentaje de huertos		p valor ²
	El Moro	Yaután	
Verde	0	3	0.234
Pintona	0	59	0.000
Madura	2	13	0.029
Todos los estados	2	3	0.772
Cosecha el agricultor	92	21	0.000
Plantación juvenil	4	10	0.188
Total de huertos	50	108	

¹Respuesta múltiple

²Prueba z

La oferta de lúcuma en El Moro se concentra en la primera mitad del año, a partir de mediados de enero hasta junio, con una depresión en el mes de abril, luego

disminuye alcanzando el mínimo o la ausencia de periodos de producción en setiembre (Figura 54). Yaután tiene disponibilidad de lúcuma desde inicios de enero hasta mediados de julio con una depresión en el mes de mayo, el resto del año quedan alrededor de ocho huertos en periodo de mayor cosecha (Figura 55). La mayor regularidad en la oferta en Yaután se debe a la floración continua a lo largo del año por el clima cálido, no así en El Moro donde la cosecha es producto de la floración de marzo.

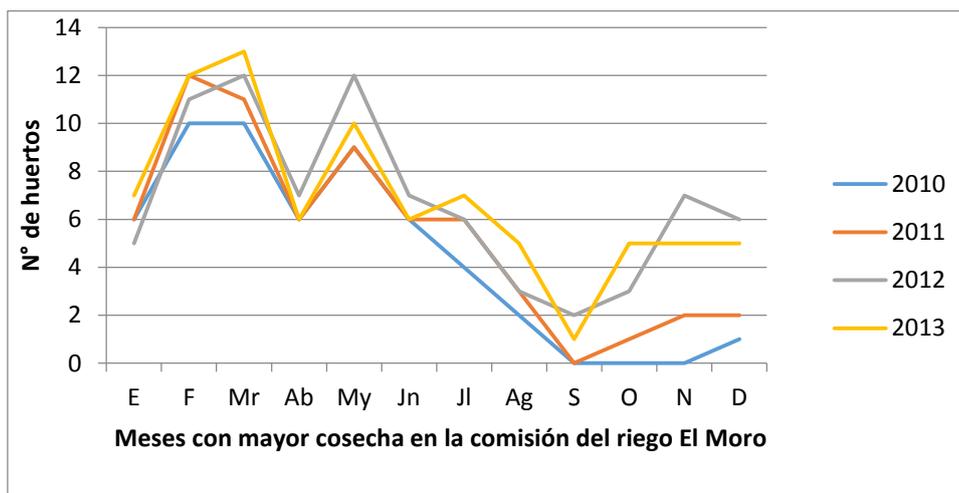


Figura 54. Meses con mayor cosecha de lúcumo producido en huertos de la comisión de riego El Moro en el periodo 2010-2013.

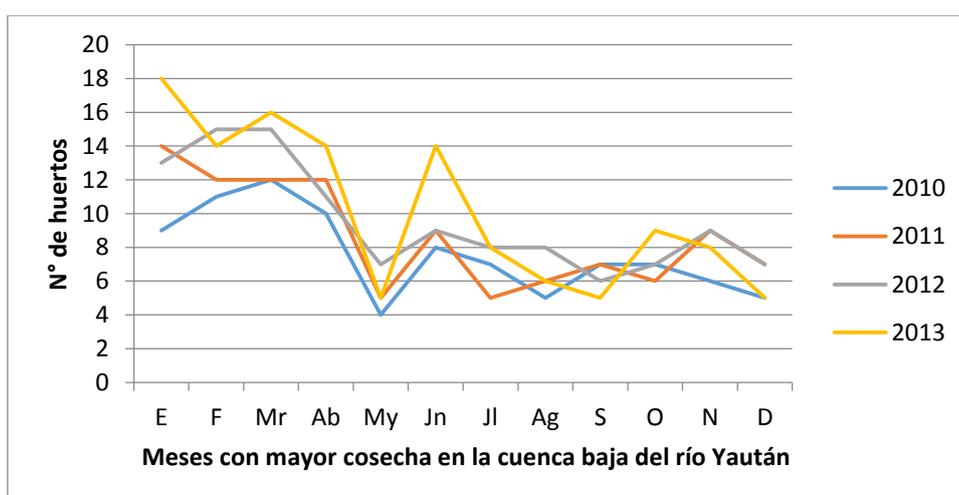


Figura 55. Meses con mayor cosecha de lúcumo producido en huertos de la cuenca baja del río Yaután en el periodo 2010-2013.

La venta de lúcumo en El Moro abarca el periodo de cosecha de lúcumo, con un pico en el mes de marzo, la depresión de la oferta en abril disminuye la venta desde abril hasta julio, mientras es casi nula desde agosto hasta diciembre (Figura 56).

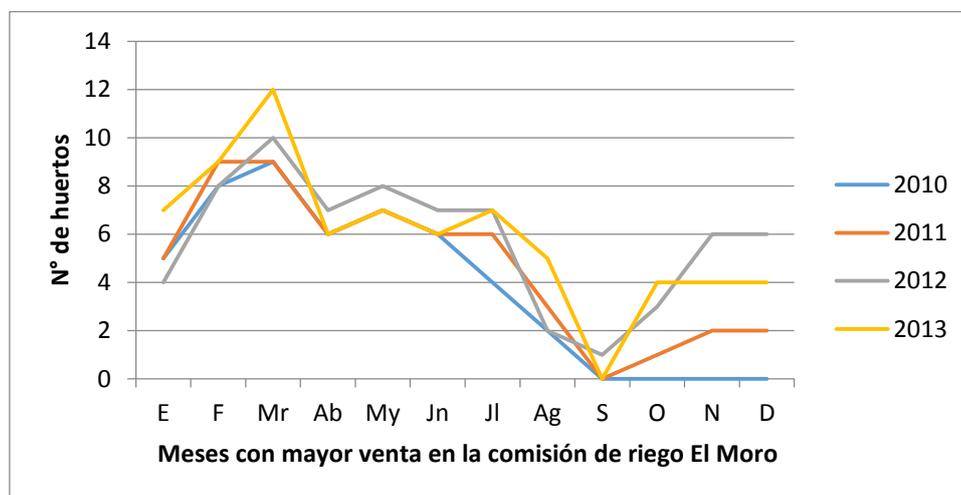


Figura 56. Meses con mayor venta de lúcumo producido en huertos de la comisión de riego El Moro en el periodo 2010-2013.

A pesar de la gran oferta de lúcumo desde inicios de enero en Yaután, el pico de comercialización se presenta en el mes de marzo, disminuye a la mitad en abril y se mantiene así hasta julio. A partir de julio disminuye ligeramente quedando la oferta casi constante entre agosto y octubre, siendo mínima la comercialización en noviembre para empezar a ascender la venta de lúcumo en diciembre (Figura 57).

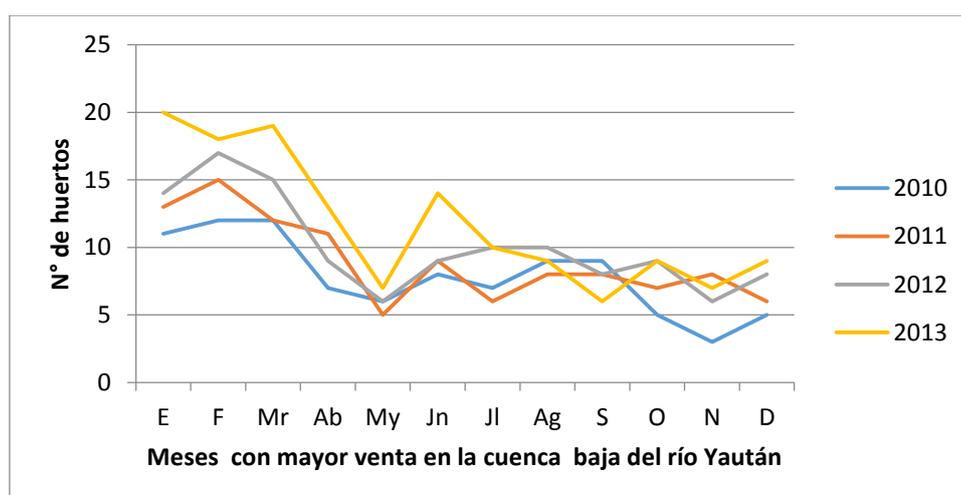


Figura 57. Meses con mayor venta de lúcumo producido en huertos de la cuenca baja del río Yaután en el periodo 2010-2013.

Los agricultores han declarado diversas formas de venta de la lúcuma como la modalidad *in situ*, en ferias de Lima, a heladerías locales, aparte de la tradicional y predominante venta al mercado y a los acopiadores, pero algunos lo destinan exclusivamente al consumo. La lúcuma producida en el Moro se vende mayormente en el mercado distrital de Laredo y en Trujillo, en cambio la lúcuma producida en Yaután se vende a los acopiadores y al mercado de Lima de acuerdo a las evidencias estadísticas del Cuadro 89.

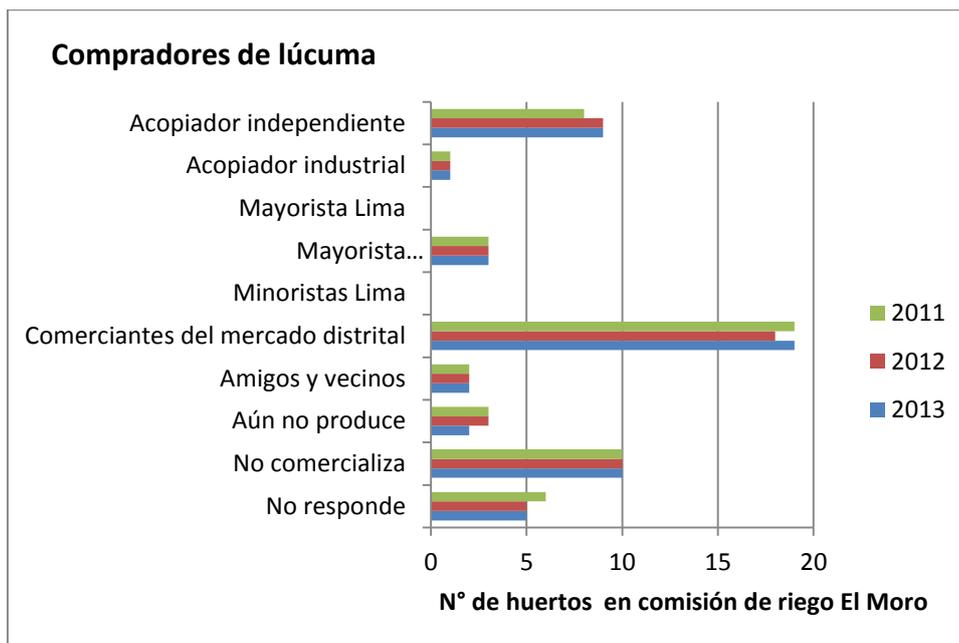
Cuadro 89: Formas de venta de la lúcuma producida en huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután

Formas de venta del lúcumo ¹	Porcentaje de huertos		p valor ²
	El Moro	Yaután	
Mercado distrital	50	8	0.000
Mercado Casma Chimbote Trujillo	10	1	0.006
Mercado de Lima	0	8	0.036
Acopiadores	18	56	0.000
Acopiadores cuando llegan al huerto o se queda sin vender la fruta	0	5	0.122
<i>In situ</i> y consume	4	2	0.424
Ferias de Lima	2	0	0.140
Heladería ciudad en verano	2	0	0.140
Juvenil	4	13	0.082
Autoconsumo	18	10	0.169
No responde	4	0	0.037
Total de huertos	50	108	

¹Respuesta múltiple

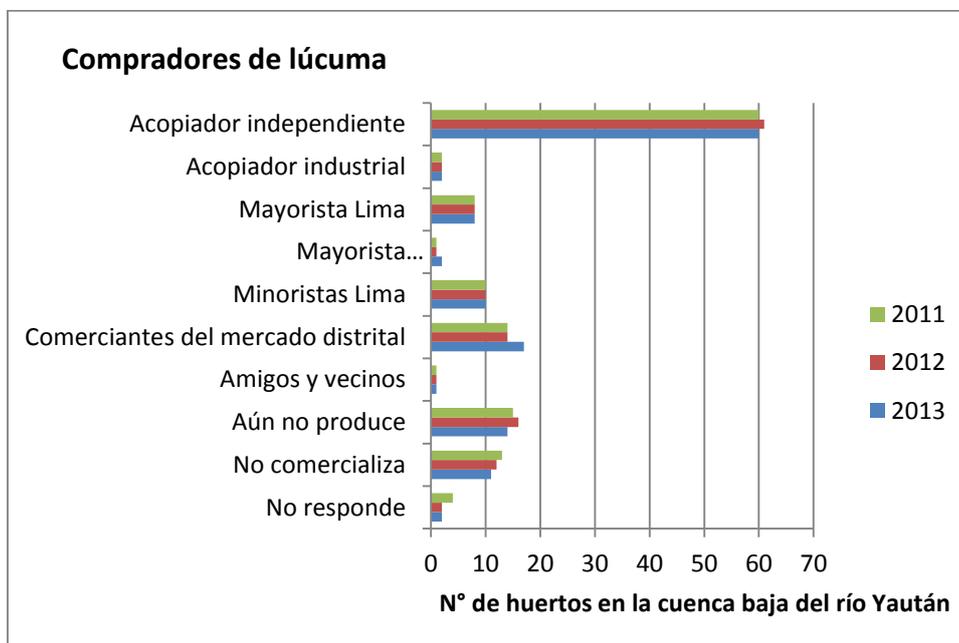
²Prueba z

Los agentes compradores durante el período 2011-2013, en El Moro fueron los comerciantes del mercado distrital principalmente (Figura 58), en Yaután lo fueron los acopiadores independientes (Figura 59).



¹Respuesta múltiple

Figura 58. Compradores de la lúcuma producida en huertos de la comisión de riego El Moro en el periodo 2011 - 2013.



¹Respuesta múltiple

Figura 59. Compradores de la lúcuma producida en huertos de la cuenca baja del río Yaután en el periodo 2011 – 2013.

En base a los resultados del Cuadro 89, Figuras 58 y 59, la comercialización de lúcuma usa un canal directo, mientras en Yaután, el circuito de comercialización es centralizado y tradicional. Sin embargo en El Moro también se ha encontrado circuitos de comercialización descentralizados desarrollados por un pequeño grupo de huertos mediante canales directos como la venta *in situ*, en las ferias de Lima y heladerías locales.

La tendencia del precio mayor de venta en El Moro fue a la subida en el periodo 2011 a 2013 y del precio menor fue a una ligera disminución. En el año 2013, los valores promedios y de la mediana del precio mayor fueron del orden de 3.29 y 4.00 soles por kilo respectivamente, en este mismo año se registró como valor mínimo de precio: 0.30 soles y como valor máximo: 6.00 soles, además se encontró una diferencia de 2.00 soles en el precio máximo entre el 50 por ciento central de los huertos, mientras en el precio mínimo esta fue de 1.00 sol (Cuadro 90).

Cuadro 90: Precio de venta de lúcuma en los huertos de la comisión de riego El Moro durante el periodo 2011- 2013

	Precio de venta comisión de riego El Moro (soles/Kg)					
	2011		2012		2013	
	Menor precio	Mayor precio	Menor precio	Mayor precio	Menor precio	Mayor precio
N válidos	17	17	26	26	29	32
N perdidos	33	33	24	24	21	18
Media	1.67	3.13	1.57	3.16	1.61	3.29
Mediana	1.50	3.50	1.50	3.75	1.50	4.00
Desv. típ	0.89	1.39	0.86	1.33	0.81	1.30
Amplitud intercuartil	1.00	2.25	1.00	2.00	1.00	2.00
Mínimo	0.50	1.00	0.50	1.00	0.30	1.20
Máximo	4.00	5.00	4.00	5.00	4.00	6.00

La tendencia del precio de venta mayor y menor en Yaután fue a la bajada en el periodo 2011 al 2013. En el año 2013, los valores promedio y de la mediana del mayor precio fueron 1.67 y 1.50 soles peruanos respectivamente, el mínimo precio de venta registrado fue de 0.30 soles peruanos y el precio máximo fue de 3.50 soles peruanos, asimismo se determinó una diferencia de 0.83 soles peruanos respecto al precio máximo en el 50 por ciento central de los huertos, mientras en el precio mínimo fue de 0.25 soles peruanos (Cuadro 91).

El menor precio en Yaután puede explicarse por su cercanía a un mercado grande como Lima con valor agregado (harina de lúcuma o pulpa congelada), a la oferta de un volumen superior y a la comercialización centralizada.

Cuadro 91: Precio de venta de lúcuma en los huertos de la cuenca baja del río Yaután durante el periodo 2011- 2013

	Precio de venta en cuenca baja del río Yaután (Soles/Kg)					
	2011		2012		2013	
	Menor precio	Mayor precio	Menor precio	Mayor precio	Menor precio	Mayor precio
N válidos	83	85	68	69	61	62
N perdidos	25	23	40	39	47	46
Media	1.07	1.94	0.98	1.75	0.95	1.67
Mediana	1.00	1.80	1.00	1.70	1.00	1.50
Desv. típ	0.43	0.73	0.37	0.65	0.36	0.63
Amplitud intercuartil	0.40	0.75	0.35	0.80	0.25	0.83
Mínimo	0.30	0.80	0.40	0.80	0.30	0.80
Máximo	3.00	4.00	2.50	4.00	2.50	3.50

Los agricultores vendieron la fruta al agente con mejor oferta de precio tanto en El Moro como en Yaután, en una proporción de 32 y 65 por ciento. Otro grupo menor de 22 por ciento en El Moro y de 7 por ciento en Yaután venden siempre al mismo productor. Por lo visto anteriormente podemos deducir que los agricultores de los huertos de Yaután tienen más oportunidades de negociar el precio de venta de la fruta. Los huertos que practican la venta a sus amigos son escasamente dos en cada zona y aquellos que dedican la producción al autoconsumo son el 18 y 9 por ciento

en El Moro y Yaután respectivamente. También se registró un cuatro por ciento de huertos en El Moro y 13 por ciento en Yaután con plantas aún no productivas (Figura 60). Los resultados encontrados en el Cuadro 86 revelan diferencias significativas en los contrastes multivariados, al revisar a continuación los resultados de la prueba de contrastes univariados en el Cuadro 87 se evidencian las diferencias mencionadas en la gestión o hábitos de venta practicados en los huertos entre las zonas de estudio a un nivel de alta significación estadística.

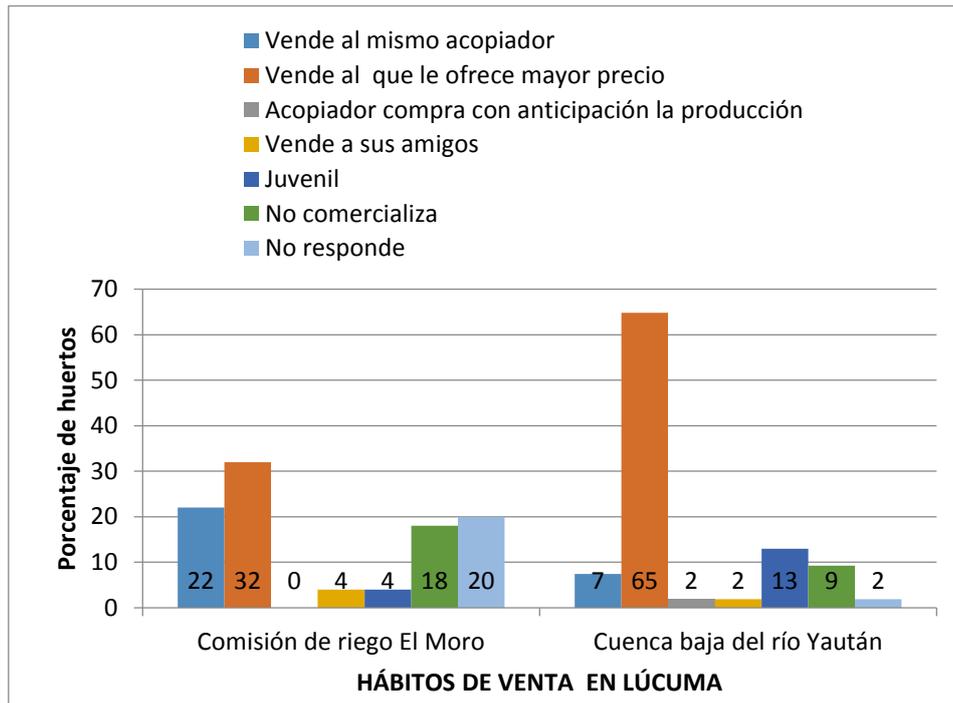


Figura 60. Hábitos de venta en lúcuma en los huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután.

Coincidiendo con lo encontrado en gestión o hábitos de venta respecto al predominio de la colocación de la cosecha al mejor postor, en el análisis de la capacidad de negociación se observa una mayor frecuencia de la ocurrencia de trato entre el agricultor y el comprador para fijar el precio de venta, presente en el 36 por ciento de los huertos para ambas zonas. Pero hay otras realidades encontradas en la capacidad de negociación, así el precio de venta lo decidió el agricultor en el 20 por ciento de los huertos y el acopiador en el 16 por ciento de ellos en El Moro. Yaután refleja la misma tendencia (Figura 61). Según los Cuadros 86 y 87, no hay evidencias suficientes a nivel estadístico para afirmar que existen diferencias en su capacidad de negociación.

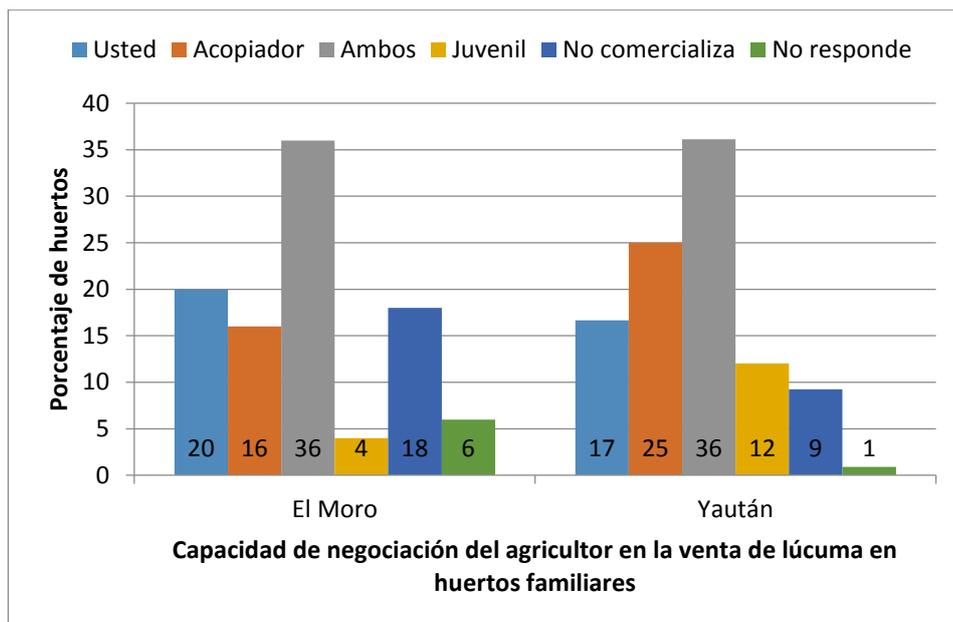


Figura 61. Hábitos de venta en lúcumas en los huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután.

La dinámica de la comercialización de lúcumas está básicamente, en función del tamaño del mercado, hecho sustentado por las singularidades de la comercialización de los huertos con lúcumas entre los dos ámbitos de estudio. Soemarwoto *et al.* (1985) y Michon y Mary (1994) encontraron la misma realidad en los huertos de Java e Indonesia. En consecuencia, un plan orientado a la producción de lúcumas en estos huertos debería considerar en primera instancia las diferencias en la oportunidad de acceso al mercado, como lo plantean Soemarwoto *et al.* (1985), Wen *et al.* (1992), Michon y Mary (1994), Marsh (1998) y Ravenet (2003).

La producción de lúcumas tiene como principal destino el consumo fresco como lo refleja casi el 50 por ciento de los huertos en El Moro, en cambio para Yaután es la industria de harina según el 34 por ciento y solo un 11 por ciento se destina para consumo fresco, estas diferencias se sustentan en las evidencias estadísticas encontradas con alto nivel de significación (Cuadro 92). El Moro formaría parte de la cadena productiva local de fruta fresca y la producción de Yaután sería parte de la cadena productiva de abastecimiento local de harina según la clasificación del Ministerio de Comercio y Turismo (2003). Aunque los agricultores desconocen el destino real de la fruta acopiada muy pocos han mencionado las otras formas de industrialización como la pulpa congelada (González 1991; Chong *et al.*, 2004;

Cuadros *et al.*, 2004; Álvarez *et al.*, 2006) y ninguno se ha referido al polvo liofilizado (Álvarez *et al.*, 2006), sin duda la harina es la transformación más conocida (Brener, 1965; National Research Council, 1989; Cabrera *et al.*, 2002; Inga, 2004; Castillo, 2006; Aguilar, 2010; Portilla, 2010; Lavado *et al.*, 2012; Gamboa *et al.*, 2014).

Cuadro 92: Uso final de la lúcuma comprada en los huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután

Uso final de lúcuma ¹	Porcentaje de huertos		p valor ²
	El Moro	Yaután	
Industria de harina	0	34	0.000
Industria de pulpa	0	4	0.168
Industria	6	6	0.911
Consumo fresco	48	11	0.000
Heladería local	4	7	0.413
Todavía no produce	4	13	0.082
No comercializa	18	10	0.169
No responde	22	27	0.514

¹Respuesta múltiple

²Prueba z

4.3.4. Tendencias de inversión en lúcuma en los huertos de Yaután y El Moro.

Si bien solo se ha considerado una información preliminar sobre las intenciones de inversión en lúcumo, es notorio en ambas localidades el mayor interés por relacionar la necesidad de financiamiento con el incremento de árboles de lúcumo antes de orientarla a mejorar la producción de la plantación actual. Asimismo, un mayor porcentaje de agricultores de El Moro con respecto a Yaután consideraron necesario disponer de financiamiento para mejorar la producción a un nivel significativo (Cuadro 93).

Cuadro 93: Demanda de financiamiento en la producción lúcuma por los agricultores de huertos en la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután

Demanda de financiamiento ¹	Porcentaje de huertos		p valor ²
	El Moro	Yaután	
Para aumentar población de lúcumo	42	55	0.140
Para mejorar la producción	22	8	0.016
No necesita para mejorar la producción	12	12	0.995
Satisfecho con la actual producción	20	19	0.825
No responde	6	10	0.389

¹Respuesta múltiple

²Prueba z

Los lúcumos de Yaután tienen mayor oportunidad de recibir insumos externos para los frutales principales debido a la especialización frutícola del valle, no así en El Moro donde los cultivos más importantes son los alimenticios y como frutal solo sobresale el palto (Cuadro 94).

Cuadro 94: Tendencias de inversión en insumos para lúcumo en huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután

Tendencias de inversión en insumos ¹	Porcentaje de huertos		p valor ²
	El Moro	Yaután	
Compra abono y pesticidas para mango	4	25	0.001
Compra abono y pesticidas para palto	10	19	0.166
Compra abono y pesticidas para maracuyá	0	2	0.331
Compra abono y pesticidas para frutales más rentables	28	18	0.142
Compra abonos y pesticidas para todos los frutales	20	49	0.001
A veces destina parte del abono y pesticidas a lúcumo	8	3	0.142
Siempre reserva algo de abonos y pesticidas para lúcumo	8	7	0.908
No invierte en frutales	18	2	0.000
Otra	6	1	0.061
No responde	4	3	0.691

¹Respuesta múltiple

²Prueba z

Apoyo familiar en las tareas del huerto

El aporte de mano de obra de la familia al cuidado del huerto es reducida, así tenemos que el registro de la participación de la familia fue en promedio 2.6 miembros en El Moro y en Yaután, fue aún menor (1.9). Por la amplitud intercuartil podemos observar que el 50 por ciento central de los huertos en El Moro reciben el trabajo de 2 a 6 miembros de la familia, mientras en Yaután está entre 1 y 3 (Cuadro 95). La evidencia estadística no es suficiente para afirmar diferencias en el aporte

de mano de obra de la familia en el cuidado del huerto entre las dos zonas (Cuadro 96).

Cuadro 95: Estadísticos descriptivos de número de miembros de la familia con participación en los huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután

Estadísticos descriptivos	El Moro	Yaután
N válidos	50	106
Media	2.60	1.91
Mediana	2.00	1.00
Desviación típica	2.91	2.15
Amplitud intercuartil	4	3
Valor mínimo	0	0
Valor máximo	12	10

Cuadro 96: Contrastes univariado para número de miembros de la familia con participación en los huertos con lúcuma entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Origen	gl	CM	F	p valor
Distrito	1	16.379	2.806	0.096
Error	154	5.838		
Total corregida	155			

Horas de trabajo a la semana en el huerto

Por la naturaleza diversa del huerto los agricultores tienen dificultad para calcular el tiempo dedicado a cada especie frutal, no obstante estuvieron en capacidad de informar sobre el número de horas de trabajo por semana realizadas en conjunto en todo el huerto.

De acuerdo a los Cuadros 97 y 98, la evidencia estadística es altamente significativa para afirmar que los agricultores de El Moro y Yaután no emplean el mismo tiempo para el cuidado del HF, por el contrario no se encontró diferencias significativas en el apoyo de mano obra familiar.

Cuadro 97: Contrastes multivariados para apoyo familiar, jornada semanal del agricultor y de la familia en el huerto con lúcuma entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Efecto	Valor	F	gl de la hipótesis	gl del error	p valor
Zona Lambda de Wilks	0.946	4.417 ^a	2	155	0.014

Estadístico exacto

Cuadro 98: Contrastes univariados para apoyo familiar, jornada semanal del agricultor y de la familia en el huerto con lúcuma entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Variable dependiente	FV				F	p valor
	Zona		EE			
	gl	CM	gl	CM		
Horas de trabajo semanal del agricultor en el huerto (horas)	1	29.678	156	3.480	8.529	0.004
Horas de trabajo familiar semanal en el huerto (horas)	1	1.831	156	6.136	0.298	0.586

FV= Fuente de variación, EE= Error experimental, CM= Cuadrado medio.

Los agricultores de los huertos de Yaután desarrollan más de 40 horas semanales de trabajo en el huerto, esto sucede en el 42 por ciento de ellos, por ser la fruticultura la actividad económica principal, en contraposición en los huertos de El Moro prevalece el rango menor, de 1 a 5 horas semanales coincidiendo con la no relevancia de la fruticultura (Figura 62). Los Cuadros 97 y 98 confirman

estadísticamente a un nivel de alta significación, las diferencias encontradas en el aporte de mano de obra del agricultor a su huerto. Los periodos de tiempo declarados en El Moro se aproximó más a la poca asignación de tiempo de trabajo en el huerto informados por Stoler (1978), Niñez (1986) Hoogerbrugge y Fresco (1993), en contraparte el mayor tiempo de labor en el huerto de los agricultores de Yaután se acercó más a lo notificado por Jacob y Alles (1987) y Trinh *et al.* (20039, en huertos familiares con cultivos comerciales.

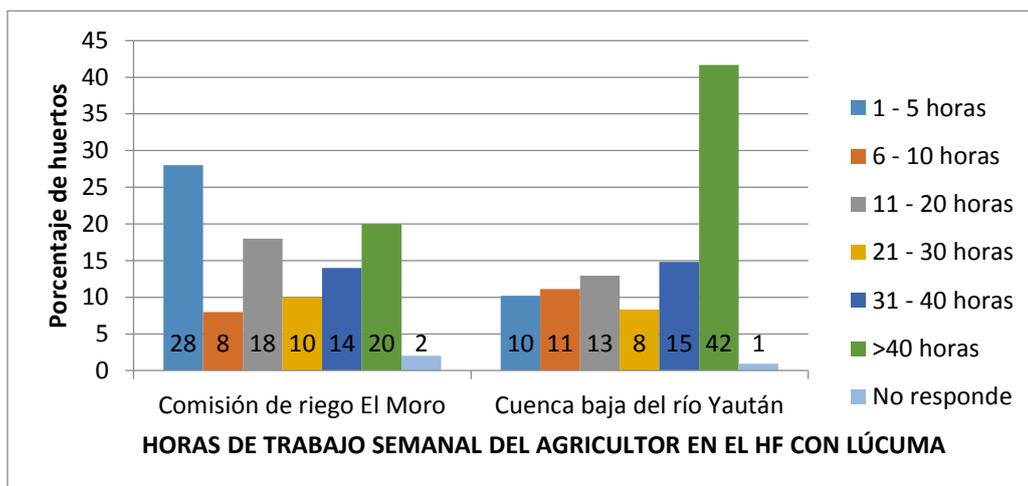


Figura 62. Horas de trabajo semanal del agricultor en el huerto con lúcuma de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután.

Los miembros de familia no colaboran con su mano de obra en la gestión de la mayoría de los huertos, así lo muestra el 26 por ciento en El Moro y el 31 por ciento en Yaután, adicionalmente se observa una baja colaboración familiar expresada en el rango de 1 a 5 horas semanales (Figura 63). No se ha podido demostrar diferencias estadísticas en la tendencia del aporte del trabajo de la familia al huerto entre El Moro y Yaután (Cuadros 97 y 98).

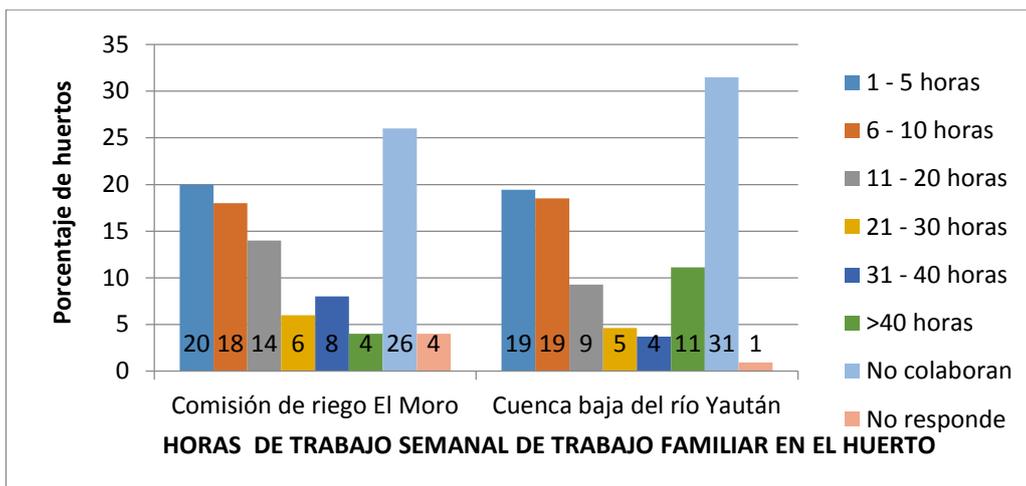


Figura 63. Horas de trabajo semanal del agricultor en el huerto con lúcumo de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután.

En base a la información recolectada, la inversión en lúcumo es mínima, generalmente está dirigida al establecimiento de los árboles de lúcumo. Los lúcumos de Yaután tienen mayor oportunidad de beneficiarse con la compra de abono y pesticidas debido a la importancia de los frutales en dicho valle, no así en El Moro donde los cultivos más importantes en muchos de ellos son alimenticios y como frutal solo sobresale el palto. Aunque no se obtuvo información exacta sobre las horas de trabajo invertidas específicamente en lúcumo, la data referida al huerto reveló un mayor número de horas de trabajo en Yaután, desarrolladas principalmente por el líder en la gestión del huerto y con poca colaboración de la familia, confirmando la conclusión de Torquebiau (1992) y Pandey *et al.* (2007) sobre la cantidad del tiempo asignado al huerto en función de la intensidad del cultivo y el número de miembros de la familia. La mayor dedicación en Yaután se puede explicar por la mayor importancia de la producción frutícola en este sitio con respecto a El Moro.

4.3.5. Perspectivas de conservación de lúcumo

Entre los agricultores de El Moro y Yaután no se presentaron diferencias estadísticas en cuanto a sus perspectivas de conservación (Cuadros 99 y 100).

Cuadro 99: Contrastes multivariados para tendencias en la población de lúcumo y número mínimo de árboles en huertos entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Efecto	Valor	F	gl de la hipótesis	gl del error	p valor
Zona Lambda de Wilks	0.998	0.167 ^a	2	155	0.846

a. Estadístico exacto

Cuadro 100: Contrastes univariados para tendencias en la población de lúcumo y número mínimo de árboles en huertos entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Variable dependiente	FV				F	p valor
	Zona		EE			
	gl	CM	gl	CM		
Tendencias en la población de lúcumo	1	0.291	156	0.876	0.332	0.565
Número mínimo de árboles	1	0.252	156	3.651	0.069	0.793

FV= Fuente de variación, EE= Error experimental, CM= Cuadrado medio.

Los agricultores tienen intenciones de disminuir la población de lúcumos en el 62 y 68 por ciento de los huertos de El Moro y Yaután respectivamente. El porcentaje de huertos sin voluntad de cambio en la población de lúcumos ocupó el segundo lugar, por el contrario muy pocos han considerado aumentar el número de árboles (Figura 64).

Ante la pregunta sobre el número mínimo de árboles de lúcumo que mantendría en su huerto, un 44 por ciento contestó entre 31 y 500 árboles en Yaután, una situación opuesta se presenta en El Moro donde en el 32 por ciento de los huertos mantendrían un mínimo de 1 a 10 árboles. Además fue relevante, la cantidad de agricultores que no tuvieron respuesta a la pregunta; 21 por ciento en Yaután y 38 por ciento en El Moro (Figura 65).

Las razones expuestas para mantener la población de lúcuma declarada en la Figura 65, obedecen básicamente a motivos económicos como ser fuente segura o posible de ingresos al hogar, así lo explican el 44 (20 y 24) y 85 (47 y 38) por ciento de los huertos en las zonas de El Moro y Yaután respectivamente. Otras razones expuestas para explicar sus intenciones de mantener al menos un mínimo número de lúcumos fueron la tradición de su cultivo, ser una fuente de alimento para la familia, gustar de la fruta, además en algunos huertos han revelado el comportamiento rústico del lúcumo y su adaptación al manejo orgánico (Cuadro 101). Por las evidencias estadísticas no significativas encontradas en el Cuadro 100, no se puede concluir que existen diferencias en las intenciones de conservación entre los dos grupos de estudio. Sin embargo, hay diferencias en los motivos para la conservación de una población mínima de lúcuma en el huerto, así una mayor proporción de agricultores de El Moro lo harían por tradición y por ser una fuente de alimentos para la familia, mientras tanto en un mayor porcentaje de huertos en Yaután lo harían por ser una fuente segura de ingresos al hogar (Cuadro 101), coincidiendo con la mayor percepción de contribución de la lúcuma al sostenimiento del hogar por parte del agricultor de Yaután.

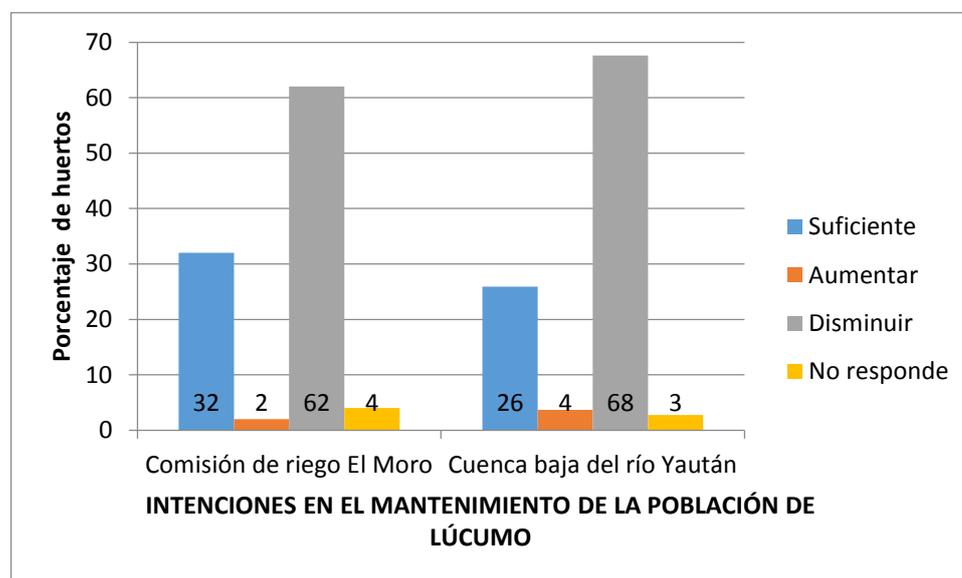


Figura 64. Intenciones en el mantenimiento de la población de lúcumo en los huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután.

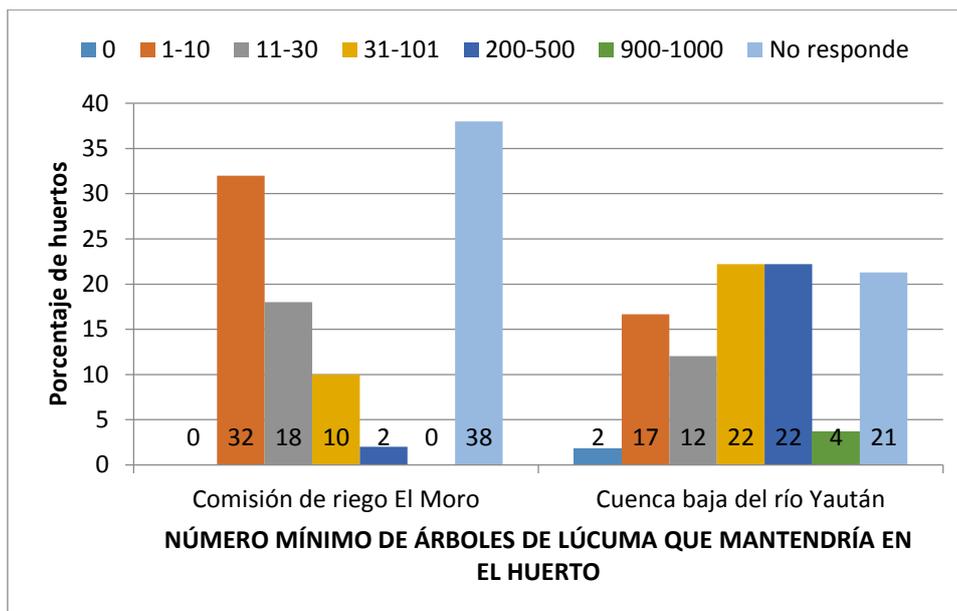


Figura 65. Número mínimo de árboles de lúcumo que mantendría el agricultor en el huerto de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután.

Se puede distinguir dos tipos de agricultores en cuanto a la actitud conservacionista en ambos distritos. Algunos declaran conservar como mínimo un número relativamente alto de árboles y en el otro extremo los menos conservacionistas estarían dispuestos a dejar al menos entre uno a diez árboles de lúcuma en su huerto (Figura 65). Este comportamiento conduce a reflexionar sobre el cuidado a tener en la implementación de políticas complementarias a la conservación *in situ* en forma generalizada sobre todo en los pequeños huertos familiares, lo que obligaría a realizar una selección de los huertos familiares participantes en los programas de conservación *in situ*.

Siguiendo el planteamiento de High y Shackleton (2000), Trinh *et al.* (2003), Karamura *et al.* (2004), Eyzaguirre y Dennis (2007) sobre la necesidad de estudiar la riqueza y estabilidad de los huertos familiares para determinar su contribución a la conservación de germoplasma, se analizó la variabilidad genética de lúcumo en la primera fase de esta investigación y se identificó la importancia de este frutal nativo en la economía de las familias así como su estabilidad en esta última fase.

Los huertos familiares del presente estudio se pueden considerar como sitios de conservación *in situ* de lúcuma por su permanencia y por la variabilidad genética

encontrados en la primera parte de la investigación. Sin embargo, la conservación *ex situ* y los bancos de genes (Vijayan, 2011) son convenientes para salvaguardar cualquier pérdida por erosión genética ante el avance de otras especies de mayor rentabilidad o por la adopción de material genético seleccionado, quedando la conservación *in situ* como una estrategia complementaria. Los sitios disponibles para la conservación *ex situ* son la Estación Experimental Agrícola Canaán del Instituto Nacional de Innovación Agraria en Ayacucho, (Tineo, 2007b); el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana a través del Jardín de Frutales Nativos Amazónicos del Centro de Investigaciones Allpahuayo en Iquitos - Nauta (Gonzales, 2007), al Banco de Germoplasma del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, en Huánuco (González *et al.*, 2012) y la cuarta es la Universidad Nacional Agraria La Molina con el Programa de Investigación y Proyección Social Frutales (Universidad Nacional Agraria La Molina, 2015).

Cuadro 101: Motivo para conservar un número mínimo de árboles de lúcuma en los huertos de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután

Motivo de conservación ¹	Porcentaje de huertos		p valor ²
	El Moro	Yaután	
Por tradición	22	5	0.001
Gusta la fruta de lúcuma	18	8	0.048
Fuente segura de ingresos al hogar - a veces se gana poco, a veces se puede agarrar buen precio	20	47	0.001
Fuente posible de ingresos a su hogar	24	38	0.077
Fuente de alimentos para su familia	22	8	0.009
Árbol rústico	8	4	0.258
Adapta a manejo orgánico	2	0	0.142
Baja producción	2	1	0.579
No responde	16	7	0.060

¹Respuesta múltiple

²Prueba z

4.3.6. Participación en cadenas productivas

En ambos distritos declararon no haber participado en cadenas productivas. La magnitud fue casi 100 por ciento en El Moro y de 81 por ciento en Yaután, cifra alta para esta última zona, considerando el destino exportador de la producción de mango, principal entrada económica en su hogar (Figura 66). Según los Cuadros 102 y 103, estas diferencias en la participación entre El Moro y Yaután han alcanzado estadísticamente un alto nivel significativo.

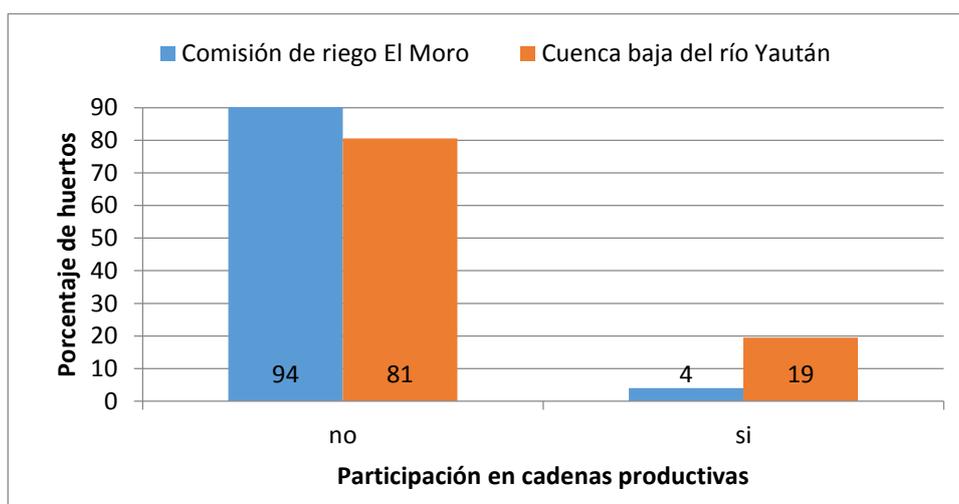


Figura 66. Participación en cadenas productivas de los huertos con lúcumo de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután.

Cuadro 102: Contrastes multivariados para participación y experiencia de huertos en cadena productiva entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Efecto	Valor	F	gl de la hipótesis	gl del error	p valor
Zona Lambda de Wilks	0.957	3.474 ^a	2	154	0.033

a. Estadístico exacto

Cuadro 103: Contrastes univariados para participación y experiencia en cadena productiva en huertos familiares entre la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután

Variable dependiente	FV					
	Zona		EE		F	p valor
	gl	CM	gl	CM		
Participación en cadena productiva	1	0.796	155	0.122	6.547	0.011
Satisfacción con la participación en cadenas productivas	1	6.434	155	0.920	6.991	0.009

FV= Fuente de variación, EE= Error experimental, CM= Cuadrado medio.

Entre los pocos huertos con intervención en cadena productiva se observó una única experiencia de participación en palto en la zona de El Moro (dos por ciento), respecto a Yaután se registró una mayor participación en mango, aunque también hubieron algunas experiencias en palto y en maracuyá. El contraste estadístico entre estas zonas en los diferentes frutales resultó con diferencias altamente significativas solo para el caso de mango (Cuadro 104).

Cuadro 104: Tipos de cadenas productivas donde han participado los huertos con lúcuma de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután

Zona	Tipos de cadenas productivas ¹ (% de huertos)					
	Mango	Palto	Maracuyá	Otro	No ha participado	No responde
El Moro	0	2	0	2	92	4
Yaután	16	6	1	0	81	0
p valor ²	0.003	0.312	0.495	0.140	0.067	0.036

¹Respuesta múltiple

²Prueba z

De las dos experiencias de participación en cadenas productivas en El Moro, una fue favorable y la otra desfavorable para el agricultor. En Yaután de los 21 huertos que participaron en cadenas productivas, el 15 por ciento informó haber tenido una

experiencia favorable (Figura 67). La experiencia de participación en ambas zonas fue diferente con un alto nivel significativo según los Cuadros 102 y 103.

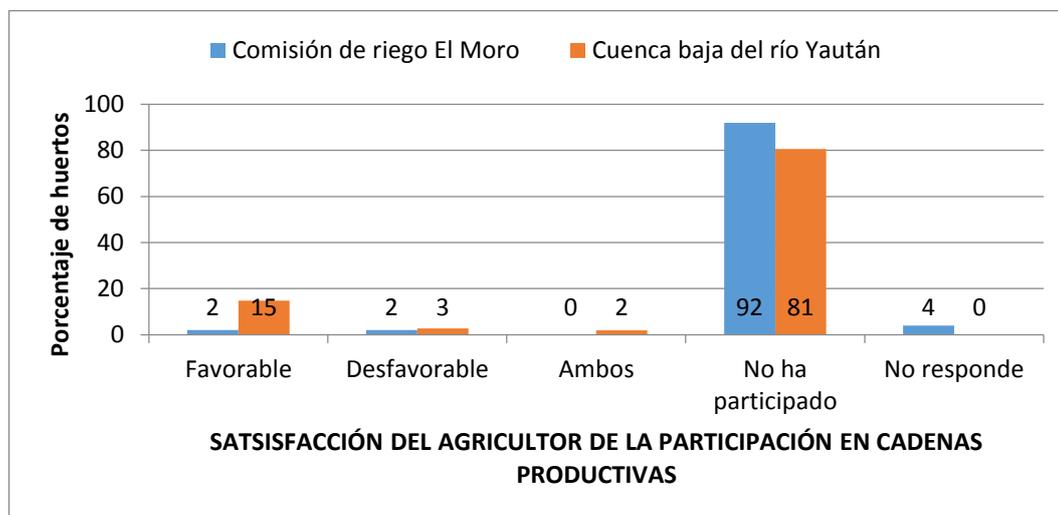


Figura 67. Satisfacción del agricultor de la participación en cadenas productivas de los huertos con lúcuma de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután.

Entre las experiencias positivas por participar en una cadena de producción no hay alguna que sobresalga claramente sobre las demás, sin embargo entre las más mencionadas figuran la asistencia técnica sanitaria, la asistencia técnica en la cosecha y el logro de un mayor precio de venta. Otras experiencias positivas están referidas a la asistencia técnica en riego y fertilización, al menor costo de insumos, a la seguridad en la venta de la cosecha, confianza con el comprador y buena comunicación con el exportador (Cuadro 105).

En las experiencias negativas, tampoco se observa un alto predominio de algunas de ellas, por el contrario son muy diversas. Las más citadas están en función del precio como la incertidumbre del mismo y un menor precio de venta, pero también se encontró en varios, desconfianza con el productor, mala comunicación con los exportadores, deficiente asistencia técnica sanitaria, en la cosecha, incertidumbre de venta, desconfianza en la organización productiva, con el comprador de la producción y la mala comunicación con los exportadores (Cuadro 106).

Cuadro 105: Experiencias positivas de la participación en cadenas productivas de los huertos con lúcuma de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután

Experiencias positivas de la participación en cadenas productivas ¹	Porcentaje de huertos		p valor ²
	El Moro	Yaután	
Satisfacción por la asistencia técnica sanitaria	4	13	0.082
Satisfacción por la asistencia técnica de cosecha	2	10	0.071
Satisfacción por la asistencia técnica de riego	2	6	0.312
Satisfacción por la asistencia técnica en fertilización	2	7	0.232
Los insumos cuestan menos	0	7	0.066
Mayor precio de venta	0	12	0.010
Asegura la compra de la producción	2	6	0.312
Fácil acceso al crédito	0	4	0.168
Acceso a una organización productiva	0	4	0.168
Confianza con el comprador de la producción	2	5	0.421
Buena comunicación con los exportadores	2	5	0.421
Ninguna	0	1	0.495
No ha participado	92	81	0.067
No responde	4	0	0.036

¹Respuesta múltiple

²Prueba z

Cuadro 106: Experiencias negativas de la participación en cadenas productivas de los huertos con lúcuma de la comisión de riego El Moro y la cuenca baja del río Yaután

Experiencias negativas de la participación en cadenas productivas ¹	Porcentaje de huertos		p valor ²
	El Moro	Yaután	
Deficiente asistencia técnica sanitaria	0	4	0.168
Deficiente asistencia técnica en la cosecha	0	5	0.122
Deficiente asistencia técnica de riego	0	2	0.333
Deficiente asistencia técnica en fertilización	2	1	0.574
Insumos son más caros	2	2	0.949
Menor precio de venta	2	6	0.232
Incertidumbre en el precio de venta	2	7	0.173
Incertidumbre de venta	0	4	0.168
Crédito muy caro	0	2	0.333
Desconfianza en la organización productiva	2	4	0.569
Desconfianza en la asistencia técnica	0	1	0.495
Desconfianza con el comprador de la producción	0	6	0.089
Mala comunicación con los exportadores acerca del mercado	2	5	0.421
No ha participado	92	81	0.067
Ninguna	0	5	0.122
No responde	4	1	0.188

¹Respuesta múltiple

²Prueba z

La inserción de los huertos familiares al mercado a través de cadenas productivas es una estrategia muy promovida por las actuales políticas del gobierno para favorecer la sostenibilidad económica de las pequeñas y medianas unidades de producción. En este contexto, se ha evidenciado en general poca participación en

esta estrategia, por lo cual un plan de desarrollo para esos caseríos podría incluir la formación de cadenas productivas para mejorar la estabilidad de la rentabilidad de los diferentes frutales producidos en los huertos familiares. En el caso particular de lúcuma, el plan de desarrollo deberá considerar las limitaciones enunciadas por Díaz (2006) e incursionar en la competitividad orientada al comercio justo, a los aspectos ambientales (Foro investigación y biocomercio en plantas medicinales y alimenticias de uso tradicionales en el Perú, 2008) y en mérito a sus propiedades nutraceuticas (Romero, 1956; National Research Council, 1989; Franciosi, 1995; Roca *et al.*, 2004; Gonzales, 2007; Glorio *et al.*, 2008; Rojo *et al.*, 2010; Dini, 2011; Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual, 2013).

V. CONCLUSIONES

- 5.1 La variabilidad de lúcuma en el material seleccionado en los huertos analizados de los distritos de Yaután como en Galindo es de baja a moderada y no son iguales. Se han identificado morfológicamente 14 morfotipos a un coeficiente de distancia de 0.13 y molecularmente 13 tipos a un coeficiente de similitud de 0.65. Algunos de los grupos moleculares son exclusivos de cada localidad con un índice de fijación alta ($F_{ST}= 0.25$). Los huertos familiares de estos caseríos son agentes dinámicos en la gestión del recurso genético de lúcuma al seleccionar por las características organolépticas de fruto. La variabilidad albergada en peso de fruto, peso de pulpa y número de semillas principalmente en las zonas de estudio permitiría la implementación de programas de mejoramiento de lúcuma, asimismo es necesario realizar colectas en los huertos familiares y acceder al Banco Nacional de Germoplasma de Lúcuma, dentro del marco de una política complementaria de conservación *in situ* y *ex situ*.

- 5.2 Las estrategias de producción de los huertos con lúcuma del área de influencia de la comisión de riego El Moro involucra principalmente palto, lúcuma, mango y plátano, acompañados de otros tipos de cultivos con crianzas de aves y cuyes especialmente. Demandan capacitación en fruticultura general con énfasis en palto y lúcuma. El sistema de producción de los huertos familiares en Yaután abarca principalmente al mango cultivar Kent, luego siguen palto, carambola, maracuyá y lúcuma, acompañados de otros tipos de cultivos con crianzas de aves y cuyes básicamente. Demandan capacitación en fruticultura general sobre todo en mango, palto y lúcuma, además en elaboración de abonos orgánicos. En el conjunto total de huertos, bajo el área de influencia de la comisión de riego El Moro y de la cuenca baja del río Yaután, han sido identificados 14 estrategias de producción, en respuesta a sus diferencias en el material genético de lúcuma, la rentabilidad, presencia de otros cultivos, crianzas, uso de los frutales, uso de las crianzas en el HF, edad de lúcuma, tipo de propagación, labores culturales en lúcuma, operativo de la cosecha y asesoría técnica.

5.3 Los cuatro cultivos más significativos en la economía de los huertos frutales con lúcumo en el área de influencia de la comisión de riego El Moro son por orden de importancia: palto, lúcumo, entre tanto en la cuenca baja del río Yaután son mango, palto, carambola y lúcuma. La mayoría de los huertos son centros de producción con un área menor a una hectárea y la familia complementa su sostenimiento con diversas actividades económicas. El lúcumo ocupa el 10 por ciento del área total con plantas francas, tipo seda. El 76 por ciento de los agricultores del área de influencia de la comisión de riego El Moro perciben un ingreso de hasta 10 por ciento del total de sus ingresos por la venta de lúcuma, mientras en la cuenca baja del río Yaután la percepción del 54 % de ellos es también del 10% y un 22 % llega hasta el 30 por ciento con una incipiente inversión. El mercado de lúcuma es de tipo centralizado y tradicional en Yaután, el valor agregado ocurre fuera del distrito, en cambio es local, descentralizado pero sin mayor valor agregado en El Moro. La oferta es marcadamente estacional en El Moro pues se concentra entre enero y abril, en el caso de Yaután se reduce a la mitad en el resto del año. El HF ha tenido importancia en la conservación *in situ* de lúcuma por ser parte de la estrategia de diversificación de la economía familiar con un papel más relevante en Yaután debido a su mayor aporte al ingreso del hogar. No obstante, la disminución de la población de lúcuma en el HF es la mayor tendencia considerada a futuro por los agricultores de ambos distritos

VI. RECOMENDACIONES

Realizar estudios bromatológicos y marcha fitoquímica en los individuos identificados molecularmente para determinación de metabolitos primarios y secundarios de interés farmacéutico, cosmético y terapéutico.

Recolectar material de lúcuma evaluado y acceder al Banco de Germoplasma del Instituto Nacional de Investigación Agraria.

Investigar el sistema de producción y la dinámica de la comercialización de mango en la cuenca baja de Yaután y de palto en la comisión de riego EL Moro.

Realizar el mismo estudio a nivel de toda la cuenca de Yaután y del valle de Santa Catalina.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, A. 2010. Efecto de la temperatura de almacenamiento sobre la isoterma de adsorción de harina de lúcuma (*Pouteria obovata*). Tesis Ing. Agroindustrial. Trujillo, PE. Facultad de CC Agropecuarias. Universidad Nacional de Trujillo. 88 p.

Albuquerque, U; Andrade, L; Caballero, J. 2005. Structure and floristics of homegradens in Northeastern Brazil. *Journal of Arid Environments*. 62(3): 491-506.

Altieri, M; Niccolls, C. 2004. Una base agroecológica para el diseño de sistemas diversificados de cultivo en el Trópico. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)* 73:8-20.

Álvarez, Z.; Bravo, L; Tagami, R. 2006. Plan de negocios para la industrialización y exportación de lúcuma de seda. Tesis Mg. en Administración, Universidad ESAN.

Alves-Araujo, A.; Swenson, U.; Alves, M. 2014. A taxonomic survey of *Pouteria* (Sapotaceae) from the northern portion of the Atlantic Rainforest of Brazil. *Systematic Botany* 39(3):915-938.

Ángeles, J de los. 2002. Caracterización y manejo de los huertos caseros familiares en tres grupos étnicos (Mayas peninsulares, Choles y Mestizos) del Estado de Campeche, México. Tesis Mag. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, CR.

Archer, D; Dawson, J; Kreuter, U; Hendrickson, M; Halloran, J. 2008. Social and political influences on agricultural systems. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 23:272-284.

Ayala-Silva, T; Schnell, R; Meerow, A. 2004. Current status of the subtropical and tropical germplasm repositories of the national plant germplasm system. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 117: 182-187.

Azofeifa-Delgado, A. 2006. Uso de marcadores moleculares en plantas; aplicaciones en frutales del trópico. *Agronomía Mesoamericana* 17(2) 221-242. ISSM: 1021-7744.

Baehni, C; Bernardi, L. 1970. Flora of Peru. Botanical Series Field Museum of Natural History Volume XIII, Part V-A, Number 3.

Bennett-Lartey, S; Boateng, S; Markwei, C; Asante, I; Ayernor, G; Anchirina, V; Odamtten, G; Abbiw, D; Ekpe, P; Vodouhe, R; Eyzaguirre, P. 2006. Home garden systems in Ghana and their contribution to germplasm flows. *Plant Genetics Resources Newsletter* 146: 33-38.

Birol, E; Smale, M; Gyovai, A. 2004. Agri-environmental policies in a transitional economy: The value of agricultural biodiversity in Hungarian home gardens. EPTD Discussion Paper no 117. Environment and Production Technology Division. International Food Policy Research Institute International Washington USA Plant Genetic Research Institute. Rome Italy.

BOLFOR (Proyecto de manejo forestal sostenible, BO), Mostacedo, B; Fredericksen, T. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz, Bolivia. 87 p.

Brener, M. 1965. Ensayo de deshidratación de *Lucuma obovata* H. B. K. Tesis (Ing. Agr.). Lima, PE, Universidad Nacional Agraria La Molina. 96 p.

Cabrera, J; Gónzales, N; Hernández, E; Olivera, W. 2002. Proyecto de factibilidad para la implementación de una planta de producción de harina de lúcuma (*Lucuma obovata* H. B. K.). Lima, PE, Trabajo de investigación Tesis (Ing. Ind. Alimentarias; Ing. Agrícola). Universidad Nacional Agraria La Molina. 174 p.

Calvet-Mir, L; Gómez-Baggethun, E; Reyes-García, V. 2012. Beyond food production: Ecosystem services provided by home gardens. A case study in Vall Fosca, Catalan Pyrenees, Northeastern Spain *Ecological Economics* 74: 153–160.

Calzada, J. 1993. 143 frutales nativos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, PE, 366 p.

Calzada, J; Bautista, V; Bermúdez, J; Morán M. 1972. Cultivo de lúcumo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, PE, 45p. (Boletín Técnico no 2).

- Carbajal, C. 1972. Estudio biométrico, evaluación y selección de árboles francos de lúcuma (*Lucuma obovata* H. B. K.) en la campiña de Huacho. Tesis Ing Agr. Lima, PE. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina. 82 p.
- Carrara, S; Campbell, R; Schnell, R. 2004. Genetic variation among cultivated selections of mamey sapote (*Pouteria* spp. [Sapotaceae]) Proc. Fla. State Hort. Soc. 117: 195-200.
- Castro, C. 1999. Evaluación de algunos índices de madurez para cosecha en lúcuma (*Pouteria lucuma* (R&P) Kuntze cv. Lúcuma B-2 en el valle de Chancay Huaral. Tesis Ing. Agr. Lima, PE. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina. 139 p.
- Castillo, R del. 2006. Estudio técnico de la producción de harina de lúcuma en la sierra de Piura. Piura, PE. Ing. Industr y de Sist. Facultad de Ingeniería. Universidad de Piura. 109 p.
- Chong, D; Mesía, J; Serra, R; Zamora, T. 2004. . Elaboración de un plan HACCP para la línea de helado de lúcuma y un plan de higiene para la empresa FRIOCORP S.A. Trabajo de investigación Tesis (Ing. Ind. Alimentarias). Lima, PE, Universidad Nacional Agraria La Molina. 208 p.
- Cisneros, F. 1959. Contribución al estudio de la biología, propagación y utilización de la *Lucuma obovata* H.B.K. Tesis Ing. Agr. Lima, PE, Universidad Nacional Agraria La Molina (Escuela Nacional de Agricultura).
- Collantes, L. 2008. Morfohistología de callos de *Pouteria lúcuma* (R. & P.) Kuntze var. seda y var. Palo “lúcumo” utilizando reguladores de crecimiento y tidiazuron. Tesis Biólogo. Trujillo, PE. Facultad de Biología. Universidad Nacional de Trujillo. 38 p.
- CONAFRUT (Comisión Nacional de Fruticultura, PE). 1996. Cultivo de lúcumo: aspectos de la producción, manejo postcosecha y comercialización. Lima, PE, 12 p. (Boletín Técnico no2).
- Coomes, O; Ban, N. 2004. Cultivated plant species diversity in home gardens of an Amazonian peasant village in northeastern Peru. Econ. Bot.58: 420–434. Economic Botany 58(3), pp. 420-434.
- Cotrina, M. 2008. Evaluación del coeficiente de uniformidad de emisores en el diseño e instalación de riego por goteo para los cultivos de espárrago (*Asparagus officinalis*), lúcuma

(*Pouteria lucuma*), carambola (*Averrhona carambola* L.) en el fundo Tabera Sta. Rita-Chao, La Libertad. Tesis Ing. Agrícola. Trujillo, PE. Facultad de CC. Agropecuarias. Universidad Nacional de Trujillo. 99 p.

Cuadros, K; Hernández, A; Patrucco, M; Yreimon, C. 2004. Elaboración de un plan HACCP y un plan de calidad en la línea de pulpa de lúcuma congelada en la empresa LUPESA. Trabajo de investigación Tesis (Ing. Ind. Alimentarias). Lima, PE, Universidad Nacional Agraria La Molina. 208 p.

De Riek J, Calsyn E, Everaert I, Van Bockstaele E, De Loose M. 2001. AFLP-based alternatives for the assessment of distinctness, uniformity and stability of sugar beet varieties. *Theor Appl Genet* 103: 1254–1265.

Díaz, I. 2006. Identificación y análisis de los factores estratégicos para la constitución de la cadena productiva de lúcuma. Tesis Mag. Sc. Lima, PE. Escuela de Post Grado Especialidad Agronegocios. Universidad Nacional Agraria La Molina. 200 p.

Dini, I. 2011. Flavonoid glycosides from *Pouteria obovata* (R. Br.) fruit flour. *Food Chemistry* 124: 884–888.

Doyle, J; Doyle J. Jr. 1990. Isolation of DNA from small amounts of plant tissues. Focus 12-13 modified at the NCSU Forest Biotechnology Laboratory.

Drew, R. 2000. Biotechnology and conservation of tropical fruit species. *Acta Hort (ISHS)* 523:183-188.

_____. 2008. Applications of biotechnology to tropical fruit crops in Australia and worldwide. *Acta Hort (ISHS)* 787:175-196.

Duarte, O. 1992. Propagación del lúcumo (*Lucuma obovata* H.B.K.) por estacas terminales con hojas. *Acta horticulturae* 310: 235-238.

Duarte, O; Santo, D; Franciosi, R. 1976. Efecto de diversos tratamientos sobre la germinación y crecimiento de plántulas de lúcumo (*Lucuma obovata* H.B.K.). *Proceedings of the Tropical Region of the American Society for Horticultural Science* 20: 242-249.

Eguren, F. 2003. La agricultura de la Costa Peruana. Centro Peruano de Estudios Sociales. *Revista Debate Agrario: Análisis y alternativas* no35. 1-37.

Enciso, H. 2009. Efecto de diferentes concentraciones de 2,4 - D en la inducción de callos en *Pouteria lucuma* (R. & P.) kuntze "Lúcumo" tipo seda Tesis Ing. Agrónomo. Trujillo, PE. Facultad de CC Agropecuarias. Universidad Nacional de Trujillo. 49 p.

Enriquez, G. 1991. Descripción y evaluación de los recursos genéticos. *In*: Castillo, R. J. Estrella y C. Tapia. eds. Técnicas para el manejo y uso de recursos genéticos vegetales. Departamento de Recursos Fitogenéticos. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Quito, Ecuador, p. 116-160.

Escobedo, J. 1995. Fruticultura general. 1ra. Ed. Programa de Investigación en frutales. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, PE. 175 p.

Eyzaguirre, P; Dennis, E. 2007. The impacts of collective action and property rights on plant genetic resources. *World Development* 35(9): 1489–1498.

Excoffier L. y Lischer H. 2010. Arlequin suite ver 3.5: a new series of programs to perform population genetics analyses under Linux and Windows. *Molecular Ecology Resources* 10 (3): 564-567.

FAO. 2011. Norma Regional para la Lúcumo. Codex STAN 305R-2011. Consultado 10 jun 2015. Disponible en: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/en/>

Fernandes, E; Nair, P. 1986. An Evaluation of the Structure and Function of Tropical Homegardens. *Agricultural Systems* 21: 279-310.

Flores, C; Sarandón, S; Vicente, L. 2007. Evaluación de la sustentabilidad en sistemas hortícolas familiares del partido de La Plata, Argentina, a través del uso de indicadores. *Rev. Bras. Agroecología* 2:180-184.

Foro Investigación y biocomercio en plantas medicinales y alimenticias de uso tradicionales en el Perú (1, 2008, Lima, PE). 2008. Mercados potenciales y bionegocios de plantas medicinales y alimenticias y experiencias en el acceso a mercados externos, para productos naturales Instituto Nacional de Salud. Lima, Perú. 44p. Disponible en: <http://cdam.minam.gob.pe/publielectro/biocomercio/investigacionbiocomercio.pdf>

Franciosi, R. 1992. Manual del cultivo de lúcumo en el Perú. Fundación para el desarrollo del agro (Fundegro) Proyecto Transformación de la Tecnología Agropecuaria (TTA). Lima, PE, 86 p.

Franciosi, R. 1995. Manual de cultivos frutales. 1ra ed. EdiAs S.A Trujillo, PE. Proyecto especial de Irrigación CHAVIMOCHIC. Instituto Nacional de Desarrollo. Ministerio de la Presidencia. 237 p.

Galan, V. 2008. Global overview of underutilized tropical and subtropical fruits. Act. Hort. (ISHS) 770: 77-85.

Gamboa, D; Ibañez, D; Meléndez, M; Paredes, E; Siche, R. 2014. Secado de lúcuma (*Pouteria obovata*) empleando la técnica de Ventana Refractante. Scientia Agropecuaria 5(2): 103-108.

Gautam, R; Sthapit, B; Subedi, A; Poudel, D; Shrestha, P; Eyzaguirre, P. 2009. Home gardens management of key species in Nepal: a way to maximize the use of useful diversity for the well-being of poor farmers. Plant Genetic Resources 7: 142-153.

Gepts, P. 2006. Plant genetic resources conservation and utilization: The accomplishments and future of a societal insurance policy. Crop Sci 46:2278-2292.

Glorio, P; Repo-Carrasco, R; Velezmoro, C; Anticona, S; Huaranga, R; Martínez, P; Melgarejo, S; Astuhuaman, L; Huamán, N; Icochea, J; Peña, J. 2008. Fibra dietaria en variedades peruanas de frutas, tubérculos, cereales y leguminosas. Rev. Soc. Quím. Perú [online]. 74(1): 46-56.

Gobierno Regional La Libertad, PE. 2011. Información Agraria Estadísticas Provincia Trujillo 2009-2010. La Libertad Portal Agrario Regional. (en línea). La Libertad, PE. Consultado 10 jun 2011. Disponible en: <http://www.agrolalibertad.gob.pe/?q=>

Gonzales, A. 2007. Frutales nativos amazónicos. Patrimonio alimenticio de la humanidad. Iquitos, PE. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. 75 p.

González, F; Jacobo, S; Cornejo, A; Briceño, H. 2012. Identificación y caracterización *in situ* de la *Lucuma obovata* y su conservación en el Banco de Germoplasma del Instituto de

Investigación Frutícola Olerícola de la UNHEVAL. Revista Agroenfoque XXVIII (185):16-20.

González, P. 1991. Determinación de propiedades termodinámicas de pulpa de lúcuma (*Lucuma obovata* H. B. K.) relacionadas con su congelación. Tesis (Ing. Ind. Alimentarias). Lima, PE, Universidad Nacional Agraria La Molina. 137 p.

González-Insuasti, M; Martorell, C; Caballero, J. 2008. Factors that influence the intensity of non-agricultural management of plant resources. *Agroforestry Systems* 74 (1):1-15.

Gorriti, J. 2003. ¿Rentabilidad o supervivencia? La agricultura de la costa peruana. Centro Peruano de Estudios Sociales. Revista Debate Agrario: Análisis y alternativas no°35. 40-64.

Gutierrez, A. 1980. Consideraciones sobre la biología floral del lúcumo (*Lucuma obovata* H. B. K.): Evaluación de la morfología floral en seis clones. Tesis Biólogo. Lima, PE, Programa Académico de Ciencias. Universidad Nacional Agraria La Molina. 72 p.

_____. 1985. Estudio de la microesporogénesis, estructura del gametofito y número cromosómico de lúcuma (*Lucuma obovata* H.B.K.) Tesis Mag. Sc. Lima, PE. Escuela de Post Grado Especialidad Mejoramiento Genético de Plantas. Universidad Nacional Agraria La Molina. 60 p.

Heywood, V. 2011. Ethnopharmacology, food production, nutrition and biodiversity conservation: Towards a sustainable future for indigenous peoples. *Journal of Ethnopharmacology* 137:1 – 15.

High, C. y Shackleton, M. 2000. The comparative value of wild and domestic plants in home gardens of a South African rural village. *Agroforestry Systems* 48(2): 141-156.

Hildebrandt, C; Torney, D; y Wagner, R. 1992. Informativeness of polymorphic DNA markers. pp. 20, 100-102. *Los Alamos Science* N°20:102.

Hoogerbrugge, I; Fresco, L. 1993. Homegarden systems: Agricultural characteristics and challenges. Londres, UK, International Institute for Environment Development. The Swedish International Development Authority (SIDA). 23 p. (Gatekeeper Series NO. SA39).

INDECOPI (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual, PE). 2013. Guía informativa productos bandera del Perú. Centro de Información y Documentación. Lima Perú. 48 p.

INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática, PE). 1994. III Censo Nacional Agropecuario 1994. (en línea). Lima, PE. Consultado 17 mar. 2015. Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe/bcoCuadros/IIIcenagro.htm>

_____. 2007. Censo Nacional 2007: XI Población y VI de Vivienda.

_____. 2012. IV Censo Nacional Agropecuario 2012. (en línea). Lima, PE. Consultado 17 mar. 2015. Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/?id=CensosNacionales>

Inga, M. 2004. Optimización del deshidratado de 2 biotipos de lúcuma (*Pouteria lucuma* (R y P) Kuntze) usando técnicas de superficie de respuesta. Tesis (Mag. Sc.). Lima, PE, Escuela de Post Grado. Esp. Tecnología de Alimentos. Universidad Nacional Agraria La Molina. 183 p.

Instituto para el Desarrollo de la Agroindustria Rural del Perú. 2001. Curso práctico de producción, procesamiento y exportación de lúcuma, camu camu y maca. Lima, PE. 99 p.

Izquierdo, J; Roca, W. 1998. Under-utilized andean food crops: status and prospects of plant biotechnology for the conservation and sustainable agricultural use of genetic resources. Acta Hort. (ISHS) 457:157-172.

_____. 1999. Biotecnología vegetal aplicada al mejoramiento y conservación de recursos fitogenéticos sobre cultivos andinos. In: Mujica A., J. Izquierdo, J. Marathe, C. Moron, y S. Jacobsen. eds. Memorias de la Reunión técnica y taller de formulación de proyecto regional sobre producción y nutrición humana en base a cultivos andinos. Arequipa. FAO, Universidad Nacional del Altiplano, Universidad Nacional de San Agustín, CIP. Lima, PE. p. 15-21.

Jacob, V; Alles, W. 1987. Kandyan gardens of Sri Lanka. Agroforestry Systems 5:123–137.

Jordan, M; Ovanedel, E. 1992. Regeneration of *Pouteria lucuma* (Sapotaceae) plants in vitro. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 31(3): 249-252.

Kalbleish, J. 1985. Probability and statistical inference. Vol. 2: Statistical Inference 2 ed. Spring-Verlag. New York, US. 360 p.

Karamura, D; Mgenzi, B; Karamura, E; Sharrock, S. 2004. Exploiting indigenous knowlegde for the managment and maintenance of *Musa* biodiversity on farm. *African Crop Science Journal* 12(1): 67-74.

Keeley, J; Fotheringham, C. 2005. Plot shape effects on plant species diversity meauserements. *Journal of vegetation Science* 16(2):249-256.

Kuntze, O. 1893. Revisio generum plantarum secundum leges nomenclature internationales cum enumeratione Plantarum exoticarum. Edición. Leipzig, DE. A Felix. Pars III. p. 158-

Lavado, M; Yenque, J; Robles, R. 2012. Estudio de rendimiento de harina de lúcuma a partir del fruto fresco. *Ind. data* 15(1):127-130.

Lee, D. 2005. Agricultural sustainability and technology adoption: Issues and policies for developing countries. *Amer.J.Agr.Econ* 87 (5):1325-1334.

León, J. 2000. Botánica de los cultivos tropicales. 3ra ed. Editorial Agroamérica del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, CR. 525 p.

Lok, R. 1998. Introducción a los huertos caseros tradicionales tropicales. CATIE (Centro Agronómico de Agricultura Tropical, PE). GTZ (Agencia Alemana de Cooperación Técnica, DE). Turrialba, CR. 157 p.

Major, J; Clement, Ch; Di Tommaso, A. 2005. Influence of market orientation on food plant diversity of farms located on Amazonian Dark Earth in the region of Manaus, Amazonas, Brazil. *Economic Botany*.59 (1):77-86.

Marsh, R. 1998. Building on traditional gardening to improve household food security. *Food, Nutrition and Agriculture*; 22: 4–14.

_____; Hernández, I. 1996. El papel del huerto casero tradicional en la economía del hogar: casos de Honduras y Nicaragua. *Agroforestería en Las Américas* 3 (9-10): 8-16.

Martos, V; Royo, C; Rharrabti, Y; García del Moral, I. 2005. Using AFLPs to determine phylogenetic relationships and genetic erosion in durum wheat cultivars released in Italy and Spain throughout the 20th century. *Field Crops Research* 91 (2005) 107–116.

Mathieu, A. 2004. The meaning of practices: Farmers' conceptions in agricultural development strategies. *The Journal of Agricultural Education and Extension* 10(3): 101-109.

Michon, G; Mary, F. 1994. Conversion of traditional village gardens and new economic strategies of rural households in the area of Bogor, Indonesia. *Agroforestry Systems* 25 (1): 31-58.

MINAG (Ministerio de Agricultura, PE). 2005. Producción hortofrutícola 2005. Dirección General de información Agraria. Dirección de Estadística. 248 p.

_____. 2007. Inventario de fuentes de agua superficial en la cuenca del río Casma. Administración técnica del distrito de riego Casma - Huarmey. Intendencia de Recursos Hídricos. Instituto Nacional de Recursos Hídricos. 101 p.

_____. 2010. Producción hortofrutícola 2009. Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos. Unidad de Estadística. 204 p.

_____. 2011. Producción hortofrutícola 2010. Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos. Unidad de Estadística. 203 p.

_____. 2012. Producción hortofrutícola 2011. Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos. Unidad de Estadística. 203 p.

MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego, PE). 2012. Producción hortofrutícola 2012. Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos. Unidad de Estadística. 204 p.

_____. 2013. Producción hortofrutícola 2013. Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos. Unidad de Estadística. 204 p.

MINCETUR (Ministerio de Comercio y Turismo, PE). 2003. Perfil de mercado y competitividad exportadora de la lúcuma (en línea). Lima. Consultado 10 ago. 2011. Disponible en: <http://www.mincetur.gob.pe/comercio/otros/penx/pdfs/Lucuma.pdf>.

Mohri, H; Lahoti, S; Saito, O; Mahalingam, A; Gunatilleke, N; Irham, Hoang, VT; Hitinayake, G; Takeuchi, K; Herath, S. 2013. Assessment of ecosystem services in homegarden systems in Indonesia, Sri Lanka, and Vietnam Ecosystem Services 5:e124–e136.

Moreno, S. 2006. Caracterización de 22 selecciones de lúcuma (*Pouteria lúcuma* R. Pavon & Kuntzen) en condiciones de costa central. Tesis Mag. Sc. Lima, PE. Escuela de Post Grado Especialidad Producción Agrícola. Universidad Nacional Agraria La Molina. 94 p.

National Research Council. 1989. Lost crops of the Incas: Little-known plants of the Andes with promise of worldwide cultivation. National Academy Press, Washington. 428 p.

Nguyen, H; Pham, L. 2005. Conservation and use of native tropical fruit species in Asia: study results and policy implications of the IPGRI-ADB-TFT.

Niñez, V. 1984. Household gardens: theoretical considerations on an old survival strategy, Lima, Peru: International Potato Center.

_____. 1985. Introduction: Household gardens and small-scale food production. Food and Nutrition Bulletin.7 (3) The United Nations University Press. Node/13.

_____. 1986. Small scale food production and household gardens: analysis of patterns and programs with emphasis on Peru. Prepared by the Food, Nutrition and Poverty Program of the United Nations University, in association with the International Food Policy Research Institute, for the U.N. Development Programme under Contract No. GLO/82/006, UNU, Tokyo.

_____. 1987. Household Gardens: Theoretical and Policy Considerations. Agricultural Systems 23 (1987) 167-186.

Osorio, M. 1984. Propagación vegetativa del lúcumo (*Lucuma obovata* H.B.K.) sobre medios artificiales. Tesis Mag. Sc. Lima, PE. Escuela de Post Grado Especialidad Mejoramiento Genético de Plantas. Universidad Nacional Agraria La Molina. 140 p.

Otsuka, K; Kalirajan, K. 2008. Agriculture in developing countries - Technology issues. Renewable Agriculture and Food Systems 24(2): 163-164.

- Padilla, I; Carmona, E; Westendorp, N; Encina, C. 2006. Micropropagation and effects of mycorrhiza and soil bacteria on acclimatization and development of lucuma (*Pouteria lucuma* R. and Pav.) var. La Molina. *In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant* 42(2):193-196.
- Pandey, C; Rai, R; Singh, L; Singh, A. 2007. Homegradens of Andaman and Nicobar, India. *Agricultural Systems* 92; 1–22.
- Perrault-Archambault, M; Coomes, O. 2008. Distribution of Agrobiodiversity in Home Gardens along the Corrientes River, Peruvian Amazon. *Economic Botany* 62(2):109-126.
- Popper, V. 1982. Análisis general de las muestras. *In*: Bonvia D. (ed). Precerámico peruano Los Gavilanes. Mar, desierto y oasis en la historia del hombre. Lima, PE, Corporación Financiera de Desarrollo S.A. (COFIDE), Instituto Arqueológico Alemán. p. 148-156.
- Portilla, D. 2010. Plan de negocios para exportar harina de lúcuma. Tesis Ing. Gestión Empresarial. Lima, PE, Facultad de Economía y Planificación. Universidad Nacional Agraria La Molina. 52 p.
- Promega Corporation. 2000. Silver sequence™ DNA sequencing system. Technical manual. EEUU.
- Ravenet, M. 2003. Los estudios comunitarios desde una perspectiva espacial. *Revista Caminos* no 27: 1- 29.
- Reyes-Garcia, V; Aceituno-Mata, L; Calvet-Mir, L; Garnatje, T; Gómez-Baggethun, E; Lastra, J; Ontillera, R; Parada, M; Rigat, M; Valles, J; Vila, S; Pardo-de-Santayan, M. 2014. Resilience of traditional knowledge systems: The case of agricultural knowledge in home gardens of the Iberian Peninsula *Global Environmental Change* 24: 223–23.
- Roca, W; Espinoza, C; Panta, A. 2004. Agricultural applications of biotechnology and the potential for biodiversity valorization in Latin America and the Caribbean. *AgBioForum* 7 (1 & 2): 13-22.
- Rohlf, F. 2000. NTSYS-pc Numerical taxonomy and Multivariate Analysis Systems version 2.01. Exeter, Setasuket, NY.

Rojo, L; Vilano, C; Joseph, G; Schmidt, B; Shulaev, V; Shuman, J; Lila, M; Raskin, I. 2010. Original Contribution: Wound-healing properties of nut oil from *Pouteria lucuma*. Journal of Cosmetic Dermatology 9: 185-195.

Romero, S. 1956. Estudio químico bromatológico de la parte comestible del fruto de *Lucuma obovata* H. B. K. Tesis Químico-Farmacéutica. Trujillo, PE. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional de Trujillo. 42 p.

Sala de Faria-Tavares, J; Garcia, P; Mangolin, C; Oliveira-Collet, S. de; Machado, MF. 2013. Genetic relationships among accessions of mandacaru (*Cereus* spp.: Cactaceae) using amplified fragment length polymorphisms (AFLP). Biochemical Systematics and Ecology 48: 12–19.

Shisanya, O; Hendriks, S. 2011. The contribution of community gardens to food security in the Maphephetheni uplands, Development Southern Africa 28(4):509-526.

SIICEX (Sistema Integrado de Información de Comercio Exterior, PE). 2015. Exportaciones del producto lúcuma según sus principales presentaciones en US\$ 2010 – 2015. PROMPERU (Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo, PE) (en línea). Lima, PE. Consultado 16 mar. 2015. Disponible en: <http://www.siicex.gob.pe/siicex/apb/ReporteProducto.aspx?psector=1025&preporte=prodres&pvalor=1933>

Silva, C.; Simeoni, L.; Silveira, D. 2009. Genus *Pouteria*: chemistry and biological activity. Revista Brasileira de Farmacognosia, 19(2a), 501-509.

Slatton, R; Orr, B. 2008. A smorgasbord of agricultural technologies: farmers' choices and lessons from Chalite, Panama, Development in Practice 18 (1): 125-130.

Soemarwoto, O; Soemarwato, I; Karyono, Soekartadiredja, E; Ramlan, A. 1985. The Javanese home garden as an integrated agro-ecosystem. Food and nutrition Bulletin 7(3). The United Nations University Press. 87p. (en línea). Consultado 15 mar. 2010. Disponible en <http://archive.unu.edu/unupress/food/8F073e/8F073E08.htm>

Stoler, A. 1978. Garden use and household economy in rural Java. Bulletin of Indonesian Economic Studies 14: 85–101.

Taipe, C. 2006. El cultivo de lúcumo en el valle de Huanúco. Tesis Ing Agr. Lima, PE. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina. 66 p.

Tejada, J. 2010. Regeneración *in vitro* de plantas a partir de cotiledones de *Pouteria lucuma* “Lucuma” var. seda vía organogénesis utilizando BAP, ANA y 2,4-D. Tesis Biólogo. Trujillo, PE. Facultad de Biología. Universidad Nacional de Trujillo. 45 p.

Terrel, G. 1999. Mathematical statistics. A unified introduction. 1ra ed. Springer. New York. USA. 453 p.

Thudi, M; Manthena, R; Wani, S; Tatikonda, L; Hoisington, D; Varshney K. 2010. Analysis of Genetic Diversity in Pongamia [*Pongamia pinnata* (L) Pierre] using AFLP Markers. J. Plant Biochemistry & Biotechnology Vol. 19(2), 209-216.

Tilman, D; Cassman, K; Matson, P; Naylor, R; Polasky, S. 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices. Nature 48: 671-677.

Tineo, J. 2007a. Descriptores mínimos para la caracterización morfológica del lúcumo (*Lucuma obovata*). Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Subdirección de Recursos Genéticos y Biotecnología. Ayacucho, PE.

Tineo, J. 2007b. Lúcumo. In Velarde, D; LLermé, R; Carrillo, F; Estrada, R. eds. Catálogo de las colecciones nacionales Banco de germoplasma de SUDIRGEB – INIEA. Lima, PE. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. v. 1, p. 61 – 65.

Torquebiau, E. 1992. Are tropical agroforestry homegardens sustainable? Agriculture, Ecosystem and Environment 41:189–207.

Trinh, N; Watson, J; Hue, N; De N; Minh, N; Chu, P; Sthapit, B; Eyzaguirre, P. 2003. Agrobiodiversity conservation and development in Vietnamese home gardens. Agriculture, Ecosystems and Environment 97 (1-3): 317-344.

Tuler, A; Silva da, N. 2014. Women’s ethnomedicinal knowledge in the rural community of São José da Figueira, Durandé, Minas Gerais, Brazil. Rev Bras Farmacogn 24: 159-170.

UNALM (Universidad Nacional Agraria La Molina, PE). 1968. El cultivo del *Lucuma obovata* H. B. K. Lima, PE, Programa de Frutales Nativos. Facultad de Agronomía. (Boletín Informativo no. 5).

. 2015. Infraestructura PIPS Frutales (en línea). Lima, PE. Consultado 16 mar. 2015. Disponible en <http://www.lamolina.edu.pe/Investigacion/programa/frutales/Infraestructura.htm>

Van Ittersum, M; Ewert, F; Heckelei, T; Wery, J; Alkan, J; Andersen, E; Bezlepkina, I; Brouwer, F; Donatelli, M; Flichman, G; Olsson, L; Rizzoli, A; Van der Wal, T; Wien, J; Wolf, J. 2008. Integrated assessment of agricultural systems – A component based framework for the European Union (SEANLESS). *Agricultural Systems* 96, (1-3): 150-165.

Vásquez, V; Alza, M. 1997. Agroexportación. 2da ed. Promotora Lima. Proyecto de Fomento de la transferencia de tecnología a las comunidades de la sierra. Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola. Lima Perú. 251p.

Vijayan, K; Saratchandra, B; Teixeira da Silva, J. 2011. Germplasm conservation in mulberry (*Morus* spp.) *Scientia Horticulturae* 128: 371–379.

Villanueva, C. 2001. La Lúcuma. Fondo Editorial Asociación Casa Grande. Lima Perú.

Vos, P; Hogers, R; Bleeker, M; Reijans, M; Van de Lee, T; Hornes, M; Frijters, A; Pot, J; Peleman, J; Kuiper, M; Zabeau, M. 1995. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. *Nucleic Acids Research* 23:4407-4414.

Weberbauer, A. 1945. El mundo vegetal de los Andes Peruanos. Lima, PE. Estación Experimental Agrícola de La Molina. 776 p.

Wen, D; Tang, Y; Zheng, X; He, Y. 1992. Sustainable and productive agricultural development in China. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 39: 55-70.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1. Encuesta para determinar sistemas de producción de lúcuma en los huertos familiares

ENCUESTA I

Caserío...
Distrito...
Apellido...

1. Coloque el número aproximado de árboles al costado de cada frutal que tiene en su huerto.

1. Palto...	8. Durazno...	15. Manzano...
2. Mango...	9. Granadilla...	16. Naranja...
3. Maracuyá...	10. Guaba...	17. Papaya...
4. Lúcuma...	11. Guayaba ...	18. Piña...
5. Chirimoya...	12. Lima...	19. Plátano...
6. Guanábana...	13. Limón...	20. Tumbo...
7. Carambola...	14. Mamey...	21. Otro (Especifique)

2. Marque con una **X** para señalar lo que cultiva en su huerto:

1. Plantas medicinales	3. Flores	5. Otros (especifique)
2. Plantas alimenticias	4. Frutales	

En las siguientes preguntas marque con una **X** al costado las alternativas que se cumple en su huerto

3. ¿Qué actividades pecuarias ha realizado en su huerto los últimos tres años?

1. Crianza de gallinas	5. Crianza de conejos
2. Crianza de pavos	6. Crianza de cerdos
3. Crianza de patos	7. Crianza de cordero
4. Crianza de cuyes	8. Otro

4. ¿Cómo consigue los alimentos para sus animales?
 1. Todos los compra
 2. Todos los obtiene en el huerto y/o en su parcela agrícola.
 3. Algunos son comprados y otros provienen del huerto y/o parcela agrícola

5. ¿Cuál es el destino de la producción de los frutales?
 1. La familia consume algo pero la mayoría se vende
 2. La familia consume la mayor parte y vende poco
 3. Venden toda la producción de frutas

6. ¿Cómo aprovecha la crianza de los animales en su huerto?
 1. La familia consume algunos pero la mayoría se vende
 2. La familia consume la mayor parte y vende poco
 3. Venden todos los animales

7. ¿Qué alternativa se cumple en su huerto?
 1. Usted es propietario por compra-venta.
 2. Usted es propietario por herencia.
 3. Usted es propietario por adjudicación de Reforma Agraria.
 4. Usted alquila el huerto.
 5. Trabaja en el huerto de sus padres, sus suegros o de otro familiar.
 6. Otro (Especifique)

8. El huerto está registrado por el PETT
 1. Si
 2. No
 3. No sabe

Responda la siguiente pregunta:

¿Cuántos años tiene su huerto frutícola?

En las siguientes preguntas marque con una **X** al costado de las alternativas que corresponda

9. ¿Por qué cultiva frutales en su huerto?
 1. Por ser la actividad económica tradicional de la zona
 2. Es la actividad más rentable en la zona
 3. Siempre hay acopiadores que compran la fruta.
 4. Es una ayuda en la economía del hogar
 5. Para consumo de la familia
 6. Otro motivo (especifique)

10. ¿Quién toma las decisiones en las actividades del huerto?
 1. Sólo el padre de familia
 2. Sólo la madre de familia
 3. Ambos, el padre y la madre
 4. Los padres y los hijos mayores de 18 años.

11. Si sus padres o suegros viven con usted ¿Participan también de las decisiones sobre el huerto?

1. SI

2. NO

12. En el siguiente cuadro ponga una **X** en el casillero correspondiente para señalar las capacidades de cada miembro de la familia:

<u>Capacidades</u>	Padre	Madre	Hijo mayor que vive con usted.
1. No lee			
2. Lee			
3. Maneja moto			
4. Maneja mototaxi			
5. Maneja auto o camioneta			
6. Maneja camión			
7. Usa internet			
8. Hace injerto			
9. Sabe podar			
10. Sabe abonar			
11. Maneja riego por goteo			

13. Marque con una **X** en el casillero correspondiente, el grado de instrucción de los siguientes miembros de la familia:

Grado de instrucción	Padre	Madre	Hijo mayor que vive con usted.
1. Primaria			
2. Secundaria			
3. Universitaria			
4. Técnica agropecuaria			
5. Técnica o de instituto			

14. ¿Cuál es la edad del hijo mayor que vive con usted?

15. ¿Cuál es la edad del papá?

16. ¿Cuál es la edad de la mamá?

17. Escriba el nombre de las variedades que tiene de cada frutal en su huerto, sólo si conoce el nombre de las variedades.

1. Palto

2. Mango

3. Maracuyá

4. Lúcuma

5. Chirimoya

SIEMBRA E INJERTOS

18. Marque con una **X** al costado de la alternativa que se cumple en su huerto:
1. Todas las plantas de **lúcuma** crecieron de la siembra de semilla o pepa.
 2. Todas las plantas de **lúcuma** son injerto.
 3. La mayoría de plantas de lúcuma crecieron de la siembra de semilla o pepa.
 4. La mayoría de plantas de **lúcuma** son injerto.
 5. Otra alternativa
19. ¿De qué lugar o lugares trajo las semillas de **lúcuma** que sembró en su huerto?
20. ¿Cuántos años tiene la planta más vieja de **lúcuma** en el huerto?
21. ¿Cuántos años tiene la planta más joven de **lúcuma** en el huerto?

En las siguientes preguntas marque con una **X** al costado de las alternativas que corresponda

22. ¿Quién hizo **los injertos de lúcuma** que tiene en su huerto?
1. Usted
 2. Un familiar o amigo.
 3. Un técnico agropecuario.
 4. Compró las plantas injertadas a otro agricultor, en un mercado o feria..
 5. Compró las plantas injertadas en un vivero privado.
 6. Compró las plantas injertadas a una institución del estado o universidad.

Si usted no hizo el injerto pase a **ANÁLISIS DE SUELO**

Responda las preguntas 24 y 25 si usted hizo el injerto:

23. ¿Dónde obtuvo las semillas de los frutos para sembrar los patrones?
1. En su huerto
 2. En huertos vecinos
 3. Otro (especifique)
24. ¿Dónde obtuvo la pluma o yema?
1. En su huerto
 2. En huertos vecinos
 3. Otro (especifique)

ANÁLISIS DE SUELO

25. ¿Usted hace análisis de suelo en su huerto?
1. SI
 2. NO

Si la respuesta a la pregunta **25** es **NO** pase a la sección **FERTILIZACIÓN**

Si la respuesta es **SI**, conteste las siguientes preguntas.

26. ¿Con que frecuencia realiza su análisis de suelo en el huerto?
1. Nunca
 2. Una vez por año
 3. Otro (especifique)

27. ¿En qué momento del año realiza análisis de suelo en el huerto?
1. No recuerda
 2. Cuando le indica el técnico
 3. Un mes después de la cosecha de mango o palto
 4. Otro
28. ¿Por qué realiza análisis de suelo?
1. Por iniciativa propia.
 2. Porque le exige la asociación de producción a la cual pertenece.
 3. Otro (especifique)

FERTILIZACIÓN

Marque con una **X** la respuesta que refleja lo que usted hace

29. Usted abona la **lúcuma** de su huerto:
1. Sólo con úrea, fosfato triple, cloruro de potasio o similares
 2. Sólo con estiércol, humus, compost
 3. Combina las dos anteriores
 4. Acumula la hojarasca alrededor del árbol frutal.
 5. En algún momento aplicó fertilizante foliar
 6. No aplica nada
 7. Otro
30. Si usted **abona la lúcuma** ¿Cuándo lo hace?
1. Abona la lúcuma todos los años.
 2. Abona solo si le sobra de lo comprado para otros frutales o cultivos.
 3. Otro.
31. ¿Quién le asesora en **la cantidad de abono que aplica a la lúcuma**?
1. Nadie
 2. Un agricultor vecino con más experiencia
 3. Los ingenieros o técnicos de las tiendas agropecuarias
 4. Los ingenieros de ONG
 5. Los ingenieros del Ministerio de Agricultura
 6. Otro (especifique)
32. ¿Cómo consigue el estiércol o guano que usa?
1. Lo compra
 2. Lo obtiene de los animales que cría en su huerto.

33. ¿Cuál de los siguientes abonos, usted sabe elaborar?
- | | |
|------------|-----------------------|
| 1. Compost | 3. Biol |
| 2. Humus | 4. Otro (especifique) |

RIEGO

34. ¿Cómo riega el huerto?
- | | |
|---------------|------------------------|
| 1. Por surcos | 2. Con riego por goteo |
|---------------|------------------------|
35. ¿Qué alternativas se presenta en su huerto?
1. Dispone de agua todo el año
 2. Dispone de agua en algunas épocas del año
36. ¿Cuál es la realidad que se presenta en su huerto?
1. Hay años en que alcanza a regar todos sus frutales
 2. Hay años en que solo alcanza a regar los frutales más importantes.
 3. Hay años en que no dispone de agua para regar ningún frutal
37. De acuerdo a su experiencia la **lúcuma** necesita agua:
1. Antes de la floración
 2. Durante la floración
 3. Durante el cuajado
 4. Durante el crecimiento del fruto
 5. Durante la maduración del fruto
 6. Todo el tiempo
38. ¿Todos los frutales tienen la misma prioridad de riego cuando hay escasez de agua?
- | | |
|-------|-------|
| 1. SI | 2. NO |
|-------|-------|

Si contesto **SI** en la anterior pregunta pase a la sección **BIOLOGÍA**, si la respuesta fue **NO** conteste la siguiente pregunta.

39. Escriba los cinco frutales principales que riega cuando hay escasez de agua, en orden de prioridad.
- Prioridad 1.....
- Prioridad 2.....
- Prioridad 3.....
- Prioridad 4.....
- Prioridad 5.....

BIOLOGÍA

40. Responda las siguientes preguntas de acuerdo a su experiencia marcando con **X** en el casillero del frutal correspondiente.

ENUNCIADO

- ¿Cuál resiste sequía?
- ¿Cuál crece en suelos cascajosos?
- ¿Cuál es sensible al exceso de agua?

Mango	Lúcuma	Palto

41. Las altas temperaturas causan:
1. Retraso de la floración de **lúcuma**
 2. Caída de la floración de **lúcuma**
 3. Poco cuajado de **lúcuma**
 4. Otro
42. Las bajas temperaturas causan:
1. Retraso de la floración de **lúcuma**
 2. Caída de la floración de **lúcuma**
 3. Poco cuajado de **lúcuma**
 4. Otro

SANIDAD

43. Marque con una X los principales problemas sanitarios que se presentan en la lúcuma **de su huerto** y al acostado escriba como lo controla.

<u>Problema sanitario</u>	<u>¿Cómo lo controla?</u>
1. Gusano peludo
2. Cochinilla harinosa
3. Queresa
4. Mosca blanca
5. Mosca de la fruta
6. Otro

En las siguientes preguntas marque con una **X** las alternativas que corresponda

COSECHA y VARIOS

44. La cosecha de **lúcuma** de su huerto lo realiza:
1. Usted mismo
 2. Acopiadores
45. ¿Usted sabe reconocer el **momento óptimo** para cosechar el fruto de **lúcuma**?
1. SI
 2. NO
46. ¿Usted sabe elaborar harina de lúcuma?
1. SI
 2. NO

47. ¿Usted poda las plantas de lúcuma?
1. SI 2. NO
48. ¿Usted deshierba su huerto?
1. SI 2. NO
49. ¿Cómo deshierba su huerto?
1. Con palana 2. Con químico o herbicida
50. ¿Cómo califica al cultivo de **lúcuma** en su huerto?
1. Muy rentable
2. Rentable
3. Poco rentable
4. Nada rentable, no se gana, ni se pierde
5. Se gana poco, pero es una entrada segura.
6. Pocas veces es rentable.
7. Otro (especifique)

CAPACITACIÓN

51. Usted está interesado en temas de capacitación en:
1. Producción de frutales en general
3. Producción de sólo uno o algunos frutales
4. Cadenas Productivas
5. Elaboración de humus, compost, biol.
2. No estoy interesado en capacitación
3. Otro (especifique)
52. ¿En qué frutales quiere capacitación?
1. Mango 3. Lúcuma 5. Otro (especifique)
2. Palto 4. Maracuyá
53. ¿En el caso de **lúcuma** en que temas está interesado?
1. Injertos
2. Variedades
3. Abonamiento
4. Riego
5. Control de plagas y enfermedades
6. Cosecha
7. Comercialización

8. Elaboración de harina de lúcuma
9. Procesamiento de pulpa de lúcuma
10. Cadenas productivas
11. Manejo orgánico
12. Otros (especifique)

54. ¿Cómo aprendió sus conocimientos de lúcuma?

1. Lo aprendió observando a otros agricultores
2. Lo aprendió de sus padres y parientes mayores
3. Lo aprendió en un instituto agropecuario
4. Lo aprendió trabajando en un huerto comercial de lúcuma
5. Usted fue capacitado en lúcuma por el Ministerio de Agricultura, una ONG, una universidad o una asociación de productores
6. Fue capacitado por vendedores de tiendas agropecuarias
7. Otro (especifique)

55. ¿Cuántas visitas de investigadores y técnicos recibe al año aproximadamente?

56. ¿A cuál de las siguientes asociaciones pertenece?

- ...Asociación de Productores
- ...Grupo religiosa
- ...Club Deportiva
- ...Comité de vaso de leche
- ...APAFA del colegio de sus hijos
- ...Junta de Usuarios de Riego
- ...Otro (especifique)

57. ¿Cuántas plantas de lúcuma de su huerto son de alta producción?

1. Todas
2. La mayoría
3. Algunas

58. ¿Cuántas plantas de lúcuma de su huerto son de muy buen sabor?

1. Todas
2. La mayoría
3. Algunas

Muchas gracias.

ANEXO 2. Encuesta para conocerla contribución de la lúcuma al sostenimiento de la familia

ENCUESTA II

1. Distrito donde está el huerto:
2. Caserío donde está el huerto:
3. Marque con una X el lugar donde reside la familia
 1. El huerto
 2. Pueblo de Yaután
 3. Casma
 4. Laredo
 5. Trujillo
 6. Otros (especifique)...
4. Escriba los 10 cultivos más importantes de su huerto para el sostenimiento de su hogar en orden de importancia:

1	6
2	7
3	8
4	9
5	10
5. Marque con una X todas las actividades realizadas por la familia en los últimos cinco años
 1. Agricultor
 2. Crianza de animales en el huerto
 3. Elaboración de quesos, mermeladas o similares
 4. Albañilería
 5. Comercio
 6. Profesor de primaria o secundaria
 7. Artesanía
 8. Mecánica
 9. Servicio de turismo
 10. Servicio de transporte rural
 11. Servicio de transporte interurbano
 12. Ama de casa
 13. Apicultor
 14. Carpintero
 15. Empleado
 16. Otro

6. Marque con una X el porcentaje de participación de la lúcuma al sostenimiento de su hogar

- | | | | |
|----|---------|----|---------|
| 1. | 0-10% | 4. | 51-70% |
| 2. | 11-30% | 5. | 71-90% |
| 3. | 31-50 % | 6. | 91-100% |

7. Marque con una X sus fuentes de ingreso más permanentes o seguras durante el año:

1. Venta de mango
2. Venta de palto
3. Venta de lúcuma
4. Venta de yuca
5. Venta de maracuyá
6. Venta de piña
7. Venta de plátano
8. Albañilería
9. Comercio o tienda de abarrotes
10. Artesanía
11. Mecánica
12. Servicio de turismo
13. Servicio de transporte rural
14. Servicio de transporte interurbano
15. Programas de ayuda del gobierno
16. Empleo temporal en programas ejecutados por el gobierno
17. Jornales por trabajar en otras parcelas
18. Reciclaje
19. Venta de rastrojos del campo de cultivo
20. Venta de estiércol de animales
21. Venta de animales
22. Otro.

8. ¿Cuántos árboles de lúcuma tienen en su huerto?

9. ¿Cuál es el área de su huerto?

10. Marque con una X el porcentaje del área de su huerto ocupado por lúcuma

- | | | | |
|----|--------|----|--------|
| 1. | 0-10% | 4. | 51-70% |
| 2. | 11-30% | 5. | 71-90% |

15. Marque con una X las formas en que negocia la lúcuma producida en su huerto:

1. Usted lleva la lúcuma al mercado de Yaután
2. Usted lleva la lúcuma al mercado de Casma
3. Usted lleva la lúcuma al mercado de Lima
4. Los acopiadores siempre llegan a su huerto y se llevan toda la producción.
5. Los acopiadores llegan al huerto algunas veces al año y cuando no vienen usted se queda sin vender la fruta.
6. Los acopiadores no encuentran lúcuma en su huerto en algunas épocas del año.

16. Marque con una X ¿Quiénes le compraron lúcuma los últimos tres años?

	2013	2012	2011
1. Acopiadores independientes			
2. Acopiadores representantes de empresas industriales			
3. Mayorista del mercado de Lima			
4. Minoristas del mercado de Lima			
5. Comerciantes del mercado de su distrito			
6. No sabe			

17. Marque con una X el destino de la fruta que vende al acopiador

1. Industria de harina
2. Industria de pulpa
3. Industria pero no sabe si es para harina o pulpa
4. Consumo fresco
5. No sabe

18. Marque con una X en qué estado de madurez es cosechada la fruta de lúcuma por los acopiadores

1. Verde
2. Pintona
3. Madura
4. En todos los estados

19. Marque con una X como vende la fruta de lúcuma cosechada en su huerto:

1. Siempre vende la producción de lúcuma al mismo acopiador
2. Vende la producción de lúcuma al acopiador que le ofrece mejor precio
3. El acopiador le compra la producción de lúcuma con anticipación.

20. Anote el precio de venta más alto y más bajo de lúcumas en los siguientes años:

<u>AÑO</u>	Precio más alto por kilo	Precio más bajo por kilo
2013		
2012		
2011		

21. Marque con una X para señalar quién fija el precio de venta de lúcumas:

1. Usted 2. El acopiador 3. Ambos 4. Otro (especifique)

22. Considera que el **número de plantas de lúcumas** que tiene en su huerto son:

1. Suficiente
2. Debería disminuir el número
3. Debería aumentar el número

23. Escriba el mínimo número de árboles de lúcumas que dejaría en su huerto

24. Marque con una X la razón por la que mantendría el número de árboles en la anterior pregunta:

1. Por costumbre
2. Porque le gusta la lúcumas
3. Por ser una fuente segura de ingresos a su hogar a veces se gana poco, a veces puede agarrar buen precio.
4. Por ser una fuente posible de ingresos a su hogar
5. Por ser una fuente de alimento para su familia
6. Porque no necesita muchos cuidados.

25. Usted considera que:

1. Necesita dinero para aumentar el número de plantas de lúcumas en su huerto.
2. Necesita dinero para mejorar la producción de lúcumas en su huerto sin aumentar el número de plantas.
3. No es necesario invertir más dinero para mejorar la producción de lúcumas en su huerto.
4. Está contento con la actual producción de lúcumas en su huerto, seguirá atendiendo sus árboles de lúcumas como lo viene haciendo.

26. Ha participado alguna vez en una cadena productiva. Marque su respuesta con una X

1. SI

2. NO

Si la respuesta es **NO** pase a la pregunta **31**

27. Marque con una X en qué cadena productiva ha participado:

1. Mango

2. Palto

3. Maracuyá

4. Otro

(especifique)

28. Marque con una X como fue su participación en la cadena productiva.

1.Favorable

2.Desfavorable

3.En ciertos aspectos favorables y en otros desfavorables

29. Marque con una X las experiencias positivas en la cadena productiva

1. Satisfacción por la asistencia técnica sanitaria
2. Satisfacción por la asistencia técnica de cosecha
3. Satisfacción por la asistencia técnica de riego
4. Satisfacción por la asistencia técnica en fertilización
5. Los pesticidas y los fertilizantes cuestan menos
6. Se logra mayor precio de venta
7. Se tiene un mercado seguro
8. Fácil acceso al crédito
9. Acceso a una organización productiva
10. Confianza con el comprador de la producción
11. Existe buena comunicación con los exportadores.

30. Marque con una X las experiencias negativas en la cadena productiva

1. Deficiente asistencia técnica sanitaria
2. Deficiente la asistencia técnica de cosecha
3. Deficiente asistencia técnica de riego
4. Deficiente la asistencia técnica en fertilización
5. Los pesticidas y los fertilizantes cuestan mas
6. Se logra un menor precio
7. Incertidumbre en el precio de venta
8. No se tiene un mercado seguro

9. Crédito muy caro
 10. Acceso a una organización productiva
 11. Desconfianza en la asistencia técnica
 12. Desconfianza con el comprador de la producción
 13. No hay un buen canal de comunicación o información con los exportadores acerca del mercado.
31. Marque con una X la afirmación o las afirmaciones que se aproximen a lo que usted hace:
1. Sólo compra abonos y pesticidas para las plantas de mango
 2. Sólo compra abonos y pesticidas para las plantas de palto
 3. Sólo compra abonos y pesticidas para las plantas de maracuyá
 4. Sólo compra abonos y pesticidas para los frutales más rentables del huerto.
 5. Alguna vez, parte de la compra de abonos y pesticidas es para las plantas de lúcumá
 6. Siempre reserva una parte pequeña de la compra de abonos y pesticidas para las plantas de lúcumá
 7. Usted no gasta dinero en su huerto.
 8. Otro.
32. Marque con una X el porcentaje de participación del huerto al sostenimiento de su familia.
- | | | |
|-----------|-----------|------------|
| 1. 0-10% | 3. 31-50% | 5. 71-90% |
| 2. 11-30% | 4. 51-70% | 6. 91-100% |
33. ¿Cuántos miembros tiene su familia?
34. ¿Cuántos miembros de la familia apoya con el cuidado del huerto?
35. ¿Cuántas horas a la semana trabaja usted en su huerto?
- | | |
|------------------|--------------------|
| 1. 1 a 5 horas | 4. 21 a 30 horas |
| 2. 6 a 10 horas | 5. 31 a 40 horas |
| 3. 11 a 20 horas | 6. Más de 40 horas |

36. ¿Cuántas horas a la semana trabaja otros miembros de la familia en su huerto?

- | | | | |
|----|---------------|----|-----------------|
| 1. | 1 a 5 horas | 4. | 21 a 30 horas |
| 2. | 6 a 10 horas | 5. | 31 a 40 horas |
| 3. | 11 a 20 horas | 6. | Más de 40 horas |

37. Marque con una X, la expresión con la que está de acuerdo

1. La lúcuma es una fruta agradable
2. La lúcuma es una fruta nutritiva
3. La lúcuma tiene propiedades medicinales
4. La fruta de lúcuma no tiene nada de especial
5. Es importante el consumo de lúcuma para la salud
6. La lúcuma es una fruta desagradable