



SEP
SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
Instituto Tecnológico de Huejutla

CLAVE: 13DIT0001E

TITULACIÓN INTEGRAL

TESIS PROFESIONAL

“Innovaciones en una huerta de rambután (*Nephelium lappaceum*)”

Para obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo

Integrantes

German Bautista Santiago

Miguel Ángel Moran Castañón

Director

Ing. Jorge Hernández Mateo

Codirector

Dr. Gustavo Almaguer Vargas

Febrero del 2019



Km. 5.5 Carretera Huejutla-Chalahuiyapa, C. P.
43000

Huejutla de Reyes, Hgo. Tel./Fax: 789 89
60648



RSGC-582 Alcance de la Certificación: Servicio
educativo que comprende desde la inscripción
hasta la entrega del Título y Cédula
Profesional de licenciatura

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a:

Mis padres: Agustín Bautista Ana y María Rosa Santiago Antonia, que siempre me han motivado a seguir adelante y cumplir con las metas trazadas, ya que son mi fuente de inspiración porque jamás se han rendido ante una adversidad. A los que estaré eternamente agradecido por su gran apoyo, no importándoles las carencias que padecieron por darme cuanto estuvo en sus manos.

Mis hermanos: Baltazar Bautista Santiago, Cornelio Bautista Santiago y Alejandro Bautista Santiago con quienes he compartido momentos memorables y que siempre me alientan para seguir adelante.

A mi tía Ma Rufina De La Cruz Juana que siempre estuvo dispuesta a escucharme y apoyarme en todo lo que estuvo a su alcance.

A todos mis amigos y compañeros que vieron en mi la capacidad y que de una u otra forma en algún momento me motivaron y me hicieron sentir un hombre de gran valor.

German Bautista Santiago

La presente tesis esta dedica a:

A mis padres: Darío Moran Hernández y Carmelina Castañón Santana, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

A la universidad que nos abrió sus puertas para ser mejores personas y buenos profesionales.

A los catedráticos que con el pasar de los años se convirtieron en nuestro ejemplo a seguir.

A nuestros compañeros ya que con ellos vivimos los buenos y malos momentos que solo se viven en la Universidad y que con algunos más que compañeros fuimos verdaderamente amigos.

Miguel Ángel Moran Castañón

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Tecnológico de Huejutla por permitirnos realizar y terminar los estudios de Licenciatura en esa gran Institución.

A la Unidad Regional Universitaria Sursureste (URUSSE) de la Universidad Autónoma de Chapingo por el apoyo brindado y habernos permitido realizar nuestra residencia.

Al Dr. Gustavo Almaguer por haber confiado en nosotros, brindarnos su apoyo y dirigir esta tesis.

Al Ing. Jorge Hernández Mateo por las asesorías brindadas durante nuestra residencia en la URUSSE y en la realización de este trabajo, que además de ser un gran profesor fue un gran amigo en gran parte de nuestra formación académica.

RESUMEN

Los árboles de la huerta de rambután de la Unidad Regional Universitaria Sursureste debido a la falta de manejo presentaban alturas de hasta 10 m, exceso de sombra, poca producción y frutos de mala calidad. El presente trabajo tuvo como objetivo elaborar un plan de manejo y registrar las actividades en bitácoras de seguimiento, como parte de la innovación administrativa que se aplicó para la recuperación y renovación de la huerta de rambután y además de estimar los costos que implica este tipo de manejo.

En el plan de manejo se sugirieron actividades a partir del mes de agosto del 2018 a julio del 2019, para ello se incluyeron actividades desde la cosecha, podas de renovación, conteo de retoños, podas de formación, conservación de suelos, limpieza de la huerta, control de plagas y enfermedades, fertilización y control de malas hierbas. En el aspecto de ejecución se llevó a cabo las actividades planteadas en los primeros cinco meses y para las demás actividades sin ejecutarse solo se hicieron estimación de costos. La huerta de rambután sin ningún manejo presenta rendimientos relativamente bajos, llegando apenas los 4033 kg en una extensión de 3.5 hectáreas. La poda de renovación se realizó a una altura de 1.20 m y después de 3 semanas, los retoños empezaron a rebrotar en grandes cantidades, para ello se hicieron 3 conteos de rebrotaciones, a los 30 días, 45 días y 60 días, obteniéndose para el primer conteo 26.2 retoños por árbol, 29.8 retoños para el segundo conteo y 53.3 retoños para el tercer conteo. La poda de formación se realizó a los dos meses de edad del retoño, seleccionando las más vigorosas y mejor ubicadas. Las podas realizadas generaron un costo de \$7284.00. En cuanto al acordonamiento y limpieza de la huerta, para facilitar las labores de manejo y cosecha, se generó un costo de \$7800.00. Para las prácticas de control de plagas y enfermedades, control de malas hierbas, fertilización y segunda poda de formación se estimó un costo de \$14636.00. La utilización de bitácoras como parte de la administración en el plan de manejo permitió conocer la viabilidad que tiene la renovación de la huerta de rambután.

Palabras clave: Plan de manejo, bitácoras, innovación, administración, renovación.

ÍNDICE

CONTENIDO	Pagina
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN	4
III. OBJETIVOS	6
IV. HIPÓTESIS	6
V. MARCO TEÓRICO	7
5.1 Origen y presencia del cultivo en México.....	7
5.2 Particularidades del rambután	9
5.3 Descripción botánica	10
5.3.1 Propagación	11
5.4 Requerimientos edafoclimáticos	12
5.5 Plagas y enfermedades	13
5.6 Prácticas culturales	14
5.6.1 Control de malezas	14
5.6.2 Podas	14
5.6.2.2 Poda de formación	15
5.6.2.3 Poda de renovación y manejo de retoños	15
5.6.3 Fertilización	16
5.6.4 Cosecha	16
5.6.5 Control de plagas y enfermedades	17
5.6.6 Terrazas	17
5.7 Concepto de innovación	17
5.7.1 Necesidades de innovación en la fruticultura tropical	22
5.8 Innovación administrativa	24
5.8.1 Plan de manejo de huertas	25

5.8.2 Bitácoras de manejo	27
5.8.2.1 La bitácora en procesos de investigación	30
5.9 Importancia de la bitácora en los procesos de certificación	31
5.10 Importancia de la administración en los procesos agrícolas	34
5.11 Rehabilitación de huertas frutales	36
VI.- METODOLOGÍA.....	39
6.1 Descripción geográfica.....	39
6.2 Unidades de estudio	40
6.3 Procedimiento	40
VII.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
7.1 Diagnostico	43
7.2 Propuesta de Plan de manejo	46
7.3 Bitácoras de seguimiento	56
7.4 Costos de producción	77
7.4.1 Cosecha	77
7.4.2 Podas	81
7.4.3 Numero de retoños	84
7.4.4 Acordonamiento	89
7.4.5 Estimación de costos para las prácticas culturales restantes	91
VIII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	93
IX.- LITERATURA CITADA	94

ÍNDICE DE CUADROS

		Pagina
Cuadro 1	Producción y superficie sembrada de algunos frutales	8
Cuadro 2	Información nutricional (por 100 gramos de porción comestible)	10
Cuadro 3	Clasificación taxonómica del Rambután	10
Cuadro 4	Producción con vs. sin uso de plan de manejo	26
Cuadro 5	Cronograma propuesto para el plan de manejo	47
Cuadro 6	Registros de cosecha por medio de la bitácora	79
Cuadro 7	Bitácora de registro de podas	82
Cuadro 8	Primer registro de retoños	84
Cuadro 9	Segunda toma de datos sobre retoños	86
Cuadro 10	Tercer levantamiento de datos sobre número de retoños	87
Cuadro 11	Resumen de la bitácora de costos generados por la limpieza y establecimiento de terrazas	90
Cuadro 12	Costos estimados para el manejo de la huerta en los meses de enero a julio	91

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pagina
Figura 1	Zona de estudio, Teapa, Tabasco 39
Figura 2	Ubicación de la huerta de rambután 43
Figura 3	Árbol rambután sin ningún manejo, además se puede observar el tamaño de otros árboles ajenos al rambután, resultado del descuido de la huerta 45
Figura 4	Efecto de la erosión hídrica que se presenta en la huerta de rambután 45
Figura 5	Presencia de materia orgánica e inhibición del crecimiento de maleza 46
Figura 6	Distribución espacial homogénea, al azar, agregada y periférica 50
Figura 7	Recorrido del muestreo dentro del lote 51
Figura 8	Frutos de menor valor comercial debido a que la pulpa no se despega de la semilla 77
Figura 9	Cosecha de rambután 78
Figura 10	Racimos con frutos aptos para la cosecha 78
Figura 11	Forma de traslado de la fruta 80
Figura 12	Corte de poda de rejuvenecimiento a una altura de 1.20 m 81
Figura 13	Aplicación de podas de formación 83
Figura 14	Árbol después de aplicado la poda de formación 83
Figura 15	Presencia de yemas a las tres semanas de haberse realizado la poda 85
Figura 16	Retoños de un mes de edad 85
Figura 17	Retoños al mes y medio de haberse realizado la poda 87
Figura 18	Arboles con retoños de 2 meses 88
Figura 19	Emisión de retoños por cada yema presente 89
Figura 20	Acordonamiento de los restos de poda como parte del manejo de conservación de suelos 89

I. INTRODUCCIÓN

La producción comercial de rambután ha aumentado considerablemente en el sur de México, sustituyendo al cultivo de café en ciertas áreas marginales (Avendaño-Arrazate et al., 2011). Según SIAP (2015), la superficie sembrada con rambután en México es de 883.46 ha, siendo Chiapas el principal estado productor con una extensión de 840 ha y una producción de 5419.68 toneladas, representando un valor de 67 millones 827 mil pesos. En Tabasco, el rambután se cultiva en 30 hectáreas que se ubican en los municipios de Teapa y Jalapa, mismas que producen cada año alrededor de 270 toneladas, generando un ingreso de 2 millones 400 mil pesos (SADER, 2019).

Hernández (2017) menciona que la ventaja de la fruta de rambután se debe a su precio en el mercado, comercializándose a 13 mil pesos la tonelada, lo cual se termina por convertir en una fuente de empleo que llega a generar de 15 a 20 jornales por hectárea durante todo el año, sin embargo, el número de empleados aumenta considerablemente en los meses de agosto, septiembre y noviembre, fechas en las que se registra la cosecha. Además, la fruta de rambután es muy apreciado por su sabor dulce, pulpa jugosa, contenido de vitamina C y riboflavina. Se considera que por su alto contenido de carbohidratos y proteínas ayudan a aumentar la energía y a prevenir la hinchazón en el organismo (SADER, 2019).

El rambután es un frutal que no es muy exigente en cuanto a su manejo agronómico, no obstante, esto no significa que no requiera prácticas culturales, tales como el riego, la fertilización, control de plagas y enfermedades, podas y entre otros. Con respecto a las podas, en el cultivo de rambután se recomienda aplicar las podas de formación, poda fitosanitaria y poda de producción (Arias y Calvo, 2014), ya que contribuyen a tener copas bien formadas permitiendo una buena circulación del aire y mayor penetración de luz, disminuyendo así, la proliferación de plagas y enfermedades, además de lograr arboles con ramas más fuertes, mejor

floración y fructificación (Cantila y Pascua, 1997), aumento de la producción y una mejor coloración del fruto (Rebolledo et al., 2009).

Sin embargo, en los huertos en los que la poda no ha sido considerada como un elemento de las prácticas de manejo, la altura del árbol y el emboscamiento conlleva a disminuir el rendimiento, reduciendo el tamaño del fruto y provocando una pérdida de la capacidad productiva al interior de la copa (Stassen et al., 1999). Esto debido a que la falta de luz ocasiona áreas improductivas en el árbol y la zona productiva se traslada a lo alto de los árboles, pero con muy baja producción (Stassen et al., 1995). Para ello es necesario implementar la poda de rejuvenecimiento o renovación, si el objetivo que se busca es la rehabilitación de la huerta. Esta poda se efectúa en árboles envejecidos, descuidados, mal formados y de escasa floración (Valentini y Arroyo, 2003).

Cabe mencionar que en el cultivo del rambután la información sobre podas de rejuvenecimiento es muy escasa en comparación con otras especies. En el cultivo del aguacate "Hass" (González-Duran y Salazar-García, 2007) mencionan que la poda de rejuvenecimiento a una altura de 1.2 m es una excelente alternativa que permite controlar el tamaño del árbol y mejorar el tamaño del fruto. También Orozco (1983), menciona que la altura de corte más eficiente en la rehabilitación de árboles de mango oscila entre 1.20 a 1.80 m sobre el suelo, observando mejor brotación de retoños. Varios autores mencionan que el rango de la altura de corte de poda de varias especies oscila entre los 0.8 y 1.5 m, lo cual es lo indicado para empezar a formar la copa de los árboles (Vázquez et al., 2010; Jiménez et al., 2011; González-Duran y Salazar-García, 2007; Medina et al., 2004). También para ello, Ramírez (2005) menciona que las primeras ramas en un árbol de rambután deben salir del tronco principal a una altura mínima de 1.25 metros, debido a que las ramas ubicadas por debajo de esa altura facilitan que los racimos pesados hagan contacto con el suelo, deteriorando la calidad de la fruta.

Planeación. Por otra parte, en los sistemas de producción algunos fruticultores obtienen pérdidas en su producción, consecuencia del trabajo desorganizado, es decir, por la falta de planificación. La importancia de la planificación radica en que

no sólo mejora la eficiencia del trabajo, sino también posibilita evaluar si los manejos y técnicas son adecuados o no (Kurihara, 2012). Se entiende como plan de manejo a la propuesta metodológica guía para la construcción de una visión del futuro (Tierra, 2009) y cuando se aplica a la producción frutícola, justifica que las prácticas culturales a realizar deben de seguir el procedimiento administrativo, es decir, tienen que estar planeadas, ejecutadas y evaluadas. Lo más importante es llevar adecuadamente el manejo tecnológico y administrativo de la huerta (Almaguer et al., 2018).

Para ello también es indispensable llevar el registro de las actividades que se ejecutan en la huerta, sugiriéndose utilizar la metodología de la bitácora, que consiste en registrar en un cuaderno las prácticas de campo que se realizan, los jornales empleados, materiales como fertilizantes y agroquímicos, equipo de preparación y empaque de la cosecha, operadores y equipo de transporte, distribución, fletes, acarreos e impuestos. Después se hace un análisis de la información para obtener variables como rentabilidad, costos de cada actividad, ingresos y utilidades (Almaguer et al., 2018). Otro aspecto importante a destacar de las bitácoras es su aplicación en los procesos de certificación de las unidades de producción, debido a que a partir de ella se llevan los registros de todas las practicas aplicadas y se presentan como evidencia al momento de las auditorias y acreditaciones.

El objetivo del presente trabajo es presentar una parte del proceso de rehabilitación, bajo la programación de un plan de manejo y administración por medio del uso de la bitácora, de la huerta de rambután de la Unidad Regional Universitaria Sursureste de la Universidad Autónoma de Chapingo ubicada en el municipio de Teapa, Tabasco.

II. JUSTIFICACIÓN

Actualmente se ha visto el potencial productivo y económico que tiene el cultivo del rambután en la región tropical de México, aunque este cultivo apenas está en sus primeros auges se ha visto la gran aceptación que tienen los consumidores hacia esta fruta exótica y debido a ello su gran demanda. No obstante, hoy en día los procesos de producción agrícola tienen grandes inconvenientes que limitan su potencial productivo, esto debido a la falta de aplicación de paquetes agronómicos tales como el control de plagas y enfermedades, podas, fertilización edáfica y foliar, propagación por injertos, entre otros.

Cuando se decide implementar estas prácticas culturales es necesario establecerlas bajo el seguimiento de un plan de manejo, lo que permitirá ajustar los días y las actividades que se necesitan realizar. Debido a que existen casos en los que las prácticas culturales se realizan de manera ineficiente o fuera de la calendarización programada, aunado también a que uno de los principales inconvenientes en las agroempresas es la falta de instrumentos adecuados para realizar mediciones productivas y económicas, con las cuales se pueda realizar oportunamente la toma de decisiones que conlleven a ser más competitiva la agroempresa, se ve la necesidad de llevar el control adecuado de las actividades diarias que se realizan, insumos que se compran, observaciones, etc., lo cual se logra mediante la implementación del uso de la bitácora.

Llevar un control eficiente de la gestión en las empresas frutícolas, exige información sobre distintos aspectos de las mismas, los cuales se generan a lo largo de todos los procesos productivos y comerciales, es importante que estos no deben considerarse como una imposición, sino que verlos como lo que un fruticultor competitivo debe de hacer. Hay que tener en cuenta que la calidad y cantidad de los datos, hechos y acontecimientos que se generan en una empresa frutícola difícilmente pueden ser retenidos por la memoria del hombre, a esto es lo que en

psicología se le conoce como “ley del olvido”, que implica la pérdida de la capacidad de retención de información en función del transcurso del tiempo.

Por lo tanto, para aprovechar el máximo potencial productivo de las huertas de rambután, es necesario aplicar innovaciones, tanto de paquetes agronómicos como los de tipo administrativos.

La huerta de rambután de la URUSSE tiene 11 años sin manejo, reflejándose en árboles de hasta 10 m de altura y con rendimientos muy bajos y dificultad de las labores de manejo y cosecha. Por lo que se considera conveniente renovar la plantación de rambután mediante la aplicación de podas de renovación, fertilización y manejo del suelo.

El presente trabajo se realizó con la finalidad de implementar un plan de manejo para la rehabilitación de la huerta de rambután y generar bitácoras de registro para evaluar la efectividad en los procesos administrativos de su implementación.

III. OBJETIVOS

3.1 General

Aplicar innovación mediante la implementación de un plan de manejo y bitácoras de seguimiento para la rehabilitación de la huerta de rambután y estimar su impacto en los procesos administrativos del manejo.

3.2 Específicos

1. Desarrollar un plan de manejo para el huerto de rambután en su proceso de rehabilitación.
2. Generar y emplear el uso de la bitácora como medio para la administración en la rehabilitación de la huerta de rambután.
3. Describir el proceso aplicado en la renovación de la huerta de rambután.
4. Estimar los costos de producción de la rehabilitación de la huerta.

IV. HIPÓTESIS

La implementación de un plan de manejo y el registro de las actividades mediante bitácoras permite conocer la administración del proceso de rehabilitación de la huerta de rambután.

V. MARCO TEÓRICO

5.1 Origen y presencia del cultivo en México

El rambután es una especie originaria de Malasia e Indonesia y comúnmente encontrado en el sureste de Asia. En 1912 fue llevado para producirse comercialmente a las Filipinas, Indonesia, Vietnam, India y Tailandia, este último siendo en la actualidad el mayor productor a nivel mundial (Tindall, 1994; García, 2006). En América lo cultivan los países del trópico húmedo, tales como Colombia, Ecuador, Honduras, Costa Rica, Trinidad y Tobago, Cuba y México (Pérez y Pohlen, 2004). Las raíces sintácticas de ese nombre provienen del vocablo malayo “rambut” que significa pelo, para hacer alusión a los espinaretes largos y suaves que cubren la fruta y que a la postre, son su principal característica distintiva ante los consumidores (Arias y Calvo, 2014).

La producción mundial de Rambután es arriba de un millón de toneladas. Tailandia, Indonesia y Malasia son los principales productores de rambután en el mundo, Singapur también tiene un crecimiento importante. En el 2002, Tailandia tenía 88,000 hectáreas, Indonesia 80,000 hectáreas y Malasia 20,000 hectáreas. China, que no era considerado productor y consumidor de rambután, en un par de años se convirtió en un productor de importancia mundial debido a que, en el 2005, ya tenía 6,600 hectáreas de rambután sembradas.

En Hawái el área sembrada es de aproximadamente 100 hectáreas, con los rendimientos más altos del mundo. En Centro América, entre Guatemala, Honduras, Costa Rica y El Salvador hay aproximadamente 1000 hectáreas sembradas de rambután. Sin embargo, Honduras es el principal productor de Centro América con un área sembrada de 600 hectáreas (García, 2006).

En México los primeros árboles de rambután sembrados fueron obtenidos de semillas procedentes de Malasia, traídas en 1959 al Centro Cuarentenario Experimental de Plantas Exóticas “El Palmar” en Tezonapa, Veracruz. No obstante, durante los primeros 30 años el cultivo se mantuvo como una planta exótica y

ornamental en algunas huertas familiares de la zona de Cacahoatán, Chiapas, y no fue hasta el año de 1990 cuando se estableció la primera huerta comercial de rambután en México, en este mismo municipio; estableciéndose inicialmente una hectárea (Castillo-Vera, 2017; Pérez y Pohlan, 2004).

Los datos más recientes reportados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (FAO), sitúan a México como el séptimo productor mundial de frutas y hortalizas, con un total de 32 millones de toneladas anuales. Las frutas producidas en México que se destacan por su participación a nivel internacional son el aguacate (30.2% de la producción mundial), limón (13.6%), papaya (6.6%), naranja (6.3%), frambuesa (5.8%), fresa (5.7%) y toronja (5.1 %). A excepción de la naranja, México se ubica entre los primeros cinco países productores de estas frutas (Bustos, 2017).

En el 2017 algunos frutales perennes como el aguacate se sembraron en una superficie de 205000 ha, el mango con 233362 ha, la naranja con 395849 ha, el plátano con 103160 ha y el limón con 160836 ha. En cuanto a algunos frutales caducifolios se encuentra al cultivo de manzana con 37412 ha, la uva con 28985 ha y la fresa con 11387 ha.

Cuadro 1. Producción y superficie sembrada de algunos frutales.

Cultivo	Superficie sembrada (hectáreas)	Producción (toneladas)
Aguacate	205000	1189000
Fresa	11387	256072
Limón	160836	1 110840
Mango	233362	1689839
Manzana	37412	377251
Naranja	395849	2869798
Plátano	103160	2220400
Uva	28985	317643

Fuente: INEGI, 2017; SIAP, 2017.

En cuanto a la producción de rambután, SIAP (2015) reporta como datos oficiales para el estado de Chiapas de 840 ha cultivadas con una producción aproximada de 8,730.27 toneladas anuales. Aunque también se han establecido plantaciones comerciales de rambután en otros estados de la República Mexicana (Oaxaca, Tabasco, Campeche, Nayarit, Michoacán, Guerrero, Colima y San Luis Potosí) con materiales obtenidos en la región del Soconusco (Pérez y Jürgen, 2004; Román, 2002). Sin embargo, en el estado de Chiapas el área sembrada con rambután se va incrementando progresivamente en los municipios de Cacahoatán, Frontera Hidalgo, Suchiate, Metapa, Huehuetán y Tuxtla Chico, debido al precio local de la fruta, su alta productividad y demanda en países como EE. UU., Canadá y Japón, además, del mercado nacional (Román, 2002).

5.2 Particularidades del rambután

En su lugar de origen se le atribuyen diferentes cualidades a toda la planta, por ejemplo, la raíz se utiliza para bajar la fiebre y la corteza se usa para hacer jabones y velas. De las hojas se extrae un té para calmar dolores de garganta y cabeza. El fruto se consume en fresco y se utiliza para hacer mermeladas, dulces, aguas frescas y jarabes, por el sabor dulce y jugoso de la pulpa y en ocasiones ligeramente ácido (Vázquez, 2001). El núcleo de la semilla proporciona de 37 a 43% de un sebo sólido blanco parecido a la mantequilla del cacao, mientras que la cascara del fruto tiene cerca de 13% de taninos y es utilizada como colorante de seda. Al calentar el sebo se convierte en un aceite amarillo con olor agradable, que se utiliza para la fabricación de jabones y velas. La madera se utiliza para la construcción (Morton, 1987).

En cuanto al valor nutricional Arias y Calvo (2014), mencionan que el rambután es una fruta con un contenido importante de vitaminas, minerales y azúcares que permite complementar las necesidades nutricionales de las personas. También presenta contenidos importantes de vitamina C y potasio, además de fósforo, magnesio, lo cual lo hace comparable con otras frutas como los cítricos, banano, mango, papaya y piña, que son parte habitual en la dieta de la mayoría de las personas.

Cuadro 2. Información nutricional (por 100 gramos de porción comestible).

Nutriente	Valores	Descripción	Valores	Descripción	Valores
Grasa	0.30 g	Nitrógeno	0.14 g	Ceniza	0.33 g
Proteína	0.9 g	Calcio	31 mg	Hierro	2.5 mg
Magnesio	13 mg	Manganeso	1.06 mg	Potasio	140.0 mg
Ácido cítrico	0.31 g	Zinc	0.17 mg	Ácido ascórbico	70.0 mg
Tiamina	<0.010 mg	Fibra	2.08 g	Riboflavina	0.050 mg
Vitamina C	70.0 mg	Vitamina A	<40 IU	Fructuosa	2.9 g
Agua	82.1 g	Sucrosa	11.4 g	Maltosa	<0.1 g
Lactosa	0.1 g	Energía	297.0 KJ	Azufre	5 mg

Fuente: (FHIA, 2006; Arias y Calvo, 2014; Vargas, 2003).

5.3 Descripción botánica

El rambután es un árbol tropical de un tamaño mediano y cuya clasificación taxonómica se establece a continuación:

Cuadro 3. Clasificación taxonómica del Rambután

Reino	Plantae
Clase	Magnolipsida
Orden	Sapindales
Familia	Sapindáceae
Genero	Nephelium
Especie	lappaceum L.

Fuente: (Hernández, 2016).

El árbol de rambután crece en los trópicos bajos y de humedad constante, con tamaño de 15 a 25 m de altura, el follaje es denso y la copa un poco abierta (Morton, 1987). Es un árbol perennifolio y muy tupido. Su crecimiento es erecto, el tronco es

fuerte, normalmente de 50 a 60 cm de diámetro y su corteza es de color gris a café oscuro. Los cultivares injertados son más pequeños y miden entre 3 y 5 m (Rebolledo et al., 2009).

El rambután es una planta dioica, es decir, produce flores masculinas y femeninas. También tiene flores hermafroditas, algunas funcionan como masculinas porque sus órganos femeninos no son funcionales por lo cual no se autopolinizan y otras como flores femeninas ya que los estambres no son funcionales. Las panículas florales no emergen todas en forma simultánea en el mismo árbol, lo hacen en forma escalonada y normalmente transcurre de 1 a 1.5 meses para que broten todas las panículas florales en el mismo árbol. Los árboles de rambután tienen una abundante producción de flores, que oscila entre 50 y más de 1,700 flores por panícula, aunque solo del 1 al 4 % de dichas flores se convierten en frutos (Ramírez, 2014). Pérez y Jürgen (2004) mencionan que se han observado tres tipos de fructificación: precoz, normal y tardía. La cosecha del árbol precoz inicia a principios de mayo y termina a fines de junio, la del árbol normal se hace a fines de julio y a finales de agosto, y la del árbol tardío inicia a principios de agosto y termina a fines de octubre. Los arboles adultos llegan a producir de 100 a 300 kg de frutas.

El fruto del rambután es generalmente de forma globosa u ovoide con el pericarpio coriáceo cubierto con espinas dorsales flexibles y carnosas de apariencia pilosa, que pueden ser de color amarillo, anaranjado o rojo y penden de racimos de 10 a 20 frutos. El arilo del fruto se une a la semilla en algunas variedades comerciales (Tindall, 1994).

5.3.1 Propagación

El rambután es una especie que se puede propagar mediante dos vías principales: la propagación por semillas y la propagación vegetativa (FHIA, 2004).

En cuanto a la propagación sexual Arias y Calvo (2014) mencionan que la semilla germina entre los 9 y 21 días después de plantada. Sin embargo, existen grandes inconvenientes en la propagación asexual como el alto porcentaje de árboles improductivos (plantas con flores masculinas), o de árboles que producen frutos de

mala calidad en lo referente a color, sabor, tamaño y adherencia de la pulpa a la semilla (FHIA, 2004). La propagación vegetativa es la manera más recomendada ya que garantiza uniformidad en la plantación. Este tipo de propagación se puede realizar por acodo, estaca o por injerto. El método idóneo para la propagación es por medio del injerto (Arias y Calvo, 2014). Los injertos que se emplean en el rambután son el enchapado lateral por yema y púa terminal (Ramírez, 2005; Vela, 2009).

5.4 Requerimientos edafoclimáticos

El rambután prospera en un rango de temperaturas que van de 22 a 35°C, siendo la temperatura óptima para su desarrollo de 27.3°C y la humedad relativa de 82%; desarrolla desde el nivel del mar hasta los 600 m de altitud en regiones tropicales húmedos con precipitaciones pluviales de 2000 a 3000 mm, bien distribuidas a lo largo del año. No tolera estaciones secas muy pronunciadas (3 meses) y es sensible a las bajas temperaturas; es intolerante a las heladas especialmente durante la etapa juvenil. Los árboles maduros pueden sobrevivir un breve periodo en temperaturas bajas (hasta 4°C), pero sufren severas defoliaciones. Es una especie sensible a la sequía y requiere mucha agua durante todo su periodo de crecimiento. El momento más crítico es la primera estación seca después de su trasplante en el campo (Arias y Calvo, 2014).

Requiere de suelos arcillo-arenosos con pH de 5 a 6.5 y alto contenido de materia orgánica, y aunque puede desarrollarse en una amplia gama de tipos de suelos, incluso con drenaje pobre, no es conveniente establecerlo en ambientes saturados (Rebolledo et al., 2009). Respecto al marco de plantación, depende de la topografía, variedad y fertilidad del suelo, pero comúnmente se emplea el sistema en cuadro, rectangular o tresbolillo y las distancias recomendadas van desde los 7 x 7 m (204 plantas/ha), 8 x 8 m (156 plantas/ha), 10 x 10 m (100 plantas/ha) hasta los 15 x 8 m (83 plantas/ha) (Morton, 1983).

5.5 Plagas y enfermedades

En la etapa de crecimiento del fruto los insectos más comunes que la atacan son las cochinillas (*Planococcus* spp.), escamas (*Pulvinaria* sp.) y chinche harinosa (*Dysmicoccus brevipes*) (Ramírez, 2014).

Arias-Cruz et al., (2016) en su investigación sobre principales plagas y enfermedades en el cultivo del rambután, encontraron que las principales plagas que afectan a las plantas en etapa de vivero son los grillos, que pueden consumir rápidamente del 10 al 20% del área foliar de cada hoja; hormigas arrieras (*Atta* spp.) defoliando plántulas y las hojas más jóvenes de algunos árboles, además de cortar los espinaretes de los frutos; cochinillas invadiendo, anidando y afectando los frutos, asociadas con las hormigas (*Wasmannia auropunctata*) las cuales representan dificultad en la cosecha debido a sus picaduras; pájaros y micos, perforando y consumiendo frutos maduros. En los frutos maduros se encontraron abejas currunchos ocasionando daños, sin embargo, ya que estos deben ser cosechados en un 75% de maduración según la preferencia para postcosecha el daño no representa un problema. También evidenciaron cucarrones picudos (*Compsus* sp.), sobre frutos y hojas, considerados defoliadores sin daños relevantes.

Dentro de las enfermedades reportadas se encuentra una de tipo fungosa, causante de la deformación de la corteza o cáncer del tallo (*Dolabra nepheliae*). Sus primeros síntomas aparecen como pequeños abultamientos o protuberancias con pequeñas fisuras normalmente en el tronco del árbol, los cuales van creciendo a medida que van apareciendo nuevos síntomas hasta formar los llamados “chancros” o “corchos” característicos de la enfermedad, reconocidos fácilmente por su coloración negruzca en su interior. Los chancros crecen y se extienden lentamente a medida que avanza la enfermedad hasta la edad adulta, las lesiones pueden llegar a rodear completamente el tallo o la rama afectada causando el debilitamiento de la planta y llegando a causar la muerte o rompimiento de las ramas causado por sequías, vientos, lluvias o producción (Arias-Cruz et al., 2016).

La enfermedad se desarrolla mayormente en las temporadas más húmedas, desarrollándose principalmente sobre ramas mayores de dos años, aunque Ramírez et al. (2003) menciona que también estos síntomas pueden aparecer en ramas laterales, peciolos y ocasionalmente en nervaduras centrales y secundarias de algunas hojas, sin conocer la edad de los órganos mencionados. No se ha reportado la muerte de ningún árbol por la enfermedad; no obstante, Rossman et al. (2010) reportan que la enfermedad progresa lentamente y puede tomar años en causar daños significativos.

5.6 Prácticas culturales

5.6.1 Control de malezas

Las malezas compiten con el cultivo principalmente en los primeros tres años. Para evitar esta competencia con el cultivo es necesario definir un programa de control integrado de malezas que permita minimizar los costos de mantenimiento del cultivo. En este caso, predomina el control manual y uso de chapeadora. Se recomienda no utilizar herbicidas para evitar una posible intoxicación del árbol ya sea vía foliar o radical. Además, es recomendable mantener limpia el área de la rodaja, para efectuar las labores de prevención y de control de plagas (Arias y Calvo, 2014; Rebolledo et al., 2009).

5.6.2 Poda

La poda es una práctica esencial en el manejo de frutales y en el caso del rambután desempeña un papel fundamental en el crecimiento de la planta y en la producción del cultivo (Ramírez, 2012). Una vez establecida la siembra del rambután es importante comenzar a darle formación adecuada al árbol para el futuro. Un árbol bien formado nos garantiza facilidad en las labores atomización y cosecha, así como buena producción de calidad de frutos. La poda contribuye a tener copas bien formadas, lo cual permite una buena circulación del aire y penetración de luz en el interior de la misma, esto disminuye la proliferación de hongos e insectos dañinos, además se logran árboles con ramas más fuertes obteniendo un aumento en la producción y mejor coloración del fruto. Se recomienda realizar 3 tipos de poda de

acuerdo con los objetivos que se establezcan: poda de formación, poda fitosanitaria y poda de producción (Arias y Calvo, 2014).

5.6.2.1 Poda de formación

Ramírez (2012) menciona que se recomienda realizar la poda de formación de esta especie en la etapa inicial del crecimiento, para obtener árboles con una estructura equilibrada con buena distribución de ramas. Para ello, se considera que es muy importante la altura en la que comienza la formación de la copa del árbol, es decir, el punto en el que empieza a dividirse el tallo principal y salen los ejes o ramas que formarán la copa productiva del árbol.

La mejor estructura de la copa del árbol se logra cuando la poda de formación se hace a una altura de entre 1.25 y 1.50 m de la superficie del suelo.

5.6.2.2 Poda de renovación y manejo de retoños

Las podas de renovación son de gran importancia en una huerta que ha descendido drásticamente su producción debido a malas prácticas de manejo o al abandono de esta; al ser eliminada la copa hay nuevos brotes, con mayor vigor y resistencia. Las ventajas de llevar a cabo estas podas son un mayor número de brotes nuevos, una buena ventilación, luz, temperatura y humedad relativa adecuada, todo esto lleva a una mayor producción (Bernal, 2016).

En el cultivo del aguacate “Hass” (González-Duran y Salazar-García, 2007) mencionan que la poda de rejuvenecimiento a una altura de 1.2 es la más eficiente. Por otra parte, Jiménez, et al. (2011) mencionan que los brotes que surjan en las ramas podadas al principio se dejan crecer libremente para propiciar la recuperación del árbol y más tarde se le realiza una poda de formación, seleccionando los que se van a dejar y se elimina el resto. Para ello Ramírez (2012) mencionan que se dejan 3 y 4 ejes o ramas iniciales, los cuales muestran una copa más equilibrada, una estructura más simétrica y una planta con las características físicas requeridas para soportar una buena producción de fruta de buena calidad. Por su parte Orozco (1983) en su investigación sobre rehabilitación en cultivos de mango, también menciona que se deben de seleccionar de 3 a 4 brotes por rama que sean rectos, vigorosos y que estén bien distribuidos dentro de la misma y que

debe hacerse una revisión por lo menos cada mes a los árboles para eliminar todos aquellos nuevos brotes que salgan del patrón.

5.6.3 Fertilización

Arias y Calvo (2014) menciona que durante los primeros años de establecida la plantación es muy importante el manejo adecuado de la nutrición, para ello es recomendable ajustar la formula, dosis y época de aplicación de acuerdo con las condiciones agroecológicas y fenológicas del cultivo para las diferentes zonas productoras. Por ende, para ajustar la formula debe recurrirse al análisis de suelo, lo que indicara la condición nutricional del mismo; es decir los niveles o concentración de cada elemento. La interpretación del análisis mostrara las cantidades de cada uno de los elementos que deben agregarse de acuerdo con los requerimientos del cultivo. En cuanto a ello, Ramírez et al. (2003) menciona que en Malasia se ha demostrado que una plantación de rambután de una superficie de 1 ha para producir 6720 kg de fruta por año, extrae 13.4 kg de nitrógeno, 1.80 kg de fosforo, 10.2 kg de potasio, 4.84 kg de calcio y 2.47 kg de magnesio, del suelo cada año.

5.6.4 Cosecha

La fruta del rambután es muy perecedera por lo que es importante el manejo cuidadoso a partir del corte de los racimos para mantener la calidad de los frutos y, además, se requieren condiciones adecuadas para su almacenaje posterior. Esto exige organizar un almacenaje con temperaturas bajas (5 a 10°C) y un rápido empaque y embalaje en condiciones controladas (bolsa de polietileno) para evitar la respiración y la deshidratación alta e impedir así, al máximo posible, la decoloración y negreo de las espinas.

El producto se debe recolectar de forma tal que se mantenga su inocuidad. El cumplimiento de las políticas de limpieza e higiene, así como del reglamento del personal, debe hacerse patente en las actividades de los trabajadores. Todas las herramientas y contenedores que sean utilizados en la cosecha y que entran en contacto con el producto, se deben lavar y desinfectar de acuerdo con un procedimiento establecido. El monitoreo de las soluciones desinfectantes debe

incluirse en el procedimiento respectivo y estar respaldado por registros. Para el caso particular de los contenedores destinados al producto, éstos se deben utilizar exclusivamente con este fin (Ramírez, 2015; Ramírez, 2005).

5.6.5 Control de plagas y enfermedades

Los insectos se comportan como plaga cuando el equilibrio natural se rompe, o existe abundancia de alimento para ellos, también la aplicación de productos químicos en exceso o por condiciones del medio que favorecen la presencia de otros insectos. Una revisión constante (semanal o quincenal) de la plantación permite detectar las plagas y su control. Con esta labor se reduce considerablemente el uso de productos químicos ya que se puede delimitar la influencia de la plaga en la plantación y el mecanismo de control más idóneo (Ramírez, 2003; Rebolledo et al., 2009).

5.6.6 Terrazas

Es el acomodamiento de rastrojos o residuos de poda en curvas a nivel para evitar el arrastre del suelo, además aumenta la fertilidad en la franja en donde se coloca el rastrojo (PASOLAC, 2014). Su objetivo es el de detener el arrastre del suelo, retener la humedad y permitir un mejor aprovechamiento de la tierra (Zambada et al., 2006).

5.7 Concepto de innovación

El término innovar etimológicamente proviene del latín *innovare*, que quiere decir cambiar o alterar las cosas introduciendo novedades (Medina y Espinosa, 1994). Las innovaciones son creaciones nuevas con impacto económico, y pueden ser de varios tipos: tecnológica, organizacional, institucional, comercial, entre otras (Muñoz et al., 2004). Sin embargo, la innovación no siempre implica crear algo nuevo, sino que a veces está relacionada con implementar algo que ya existe (González y Martínez, 2014).

La palabra innovación aparece continuamente como sinónimo de progreso, de desarrollo tecnológico, de creación de empleo, de mejora de las condiciones de

vida. Se habla de innovación en los ámbitos económicos (la innovación tecnológica en las empresas) y sociales (sanidad, ocio, condiciones laborales, transportes, etc.) (Hermoso, Sin fecha). Otro concepto planteado por González y Martínez (2014) la definen como la capacidad de generar e implementar una nueva idea, producto, servicio o negocio con éxito en el mercado. Aunque también una innovación es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las practicas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores.

Esta amplia definición de innovación cubre una amplia gama de posibilidades de innovación. El mínimo requerido para una innovación es que el producto, proceso, método de comercialización, de organización sea nuevo (o significativamente mejorado) para la empresa. Una característica común de una innovación es que tiene que haber sido implementada. Un producto nuevo o mejorado está implementado cuando es introducido en el mercado. Un nuevo proceso, método de comercialización o de organización está implementado cuando se ha integrado dentro del funcionamiento de la empresa. Una innovación puede consistir en la implementación de un simple cambio significativo, o en una serie de cambios crecientes más pequeños que pueden llegar a constituir un cambio significativo (http://www.innosupport.net/uploads/media/ES_1_Innovation_issues_01.pdf).

La innovación representa un camino mediante el cual el conocimiento se traslada y se convierte en un proceso, un producto o un servicio que incorpora nuevas ventajas para el mercado o para la sociedad (CCB, 2010). Este proceso puede representarse por una compleja red en forma de telaraña en la que algunos agentes aportan recursos económicos (nodo financiador), otros generan información y conocimientos (nodo investigador o generador) otros la adaptan e incorporan para la producción de bienes comerciales en forma de maquinaria, equipo e insumos para la producción, o bienes o servicios para el consumidor (nodo transferidor o facilitador), y otros finalmente la adaptan, la aplican y generan un nuevo

conocimiento o demandas a la red (nodo productivo agroalimentario donde participa el agricultor, el ganadero, el agroindustrial, etcétera) (Muñoz y Santoyo, 2010).

Para la OCDE la innovación es “la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización en el lugar de trabajo o en las relaciones exteriores” (OCDE, 2005). En esta perspectiva, se distinguen 4 tipos de innovaciones según su ámbito de acción:

- **Producto:** Corresponde a la introducción de un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado en sus características técnicas, de componentes, materiales, informática integrada o características funcionales. Una innovación de producto es también una nueva utilización de un producto existente al cual se le han modificado levemente sus especificaciones técnicas.
- **Proceso:** Corresponde a la introducción de un nuevo o significativamente mejorado proceso de producción o distribución, lo que considera tanto una modificación en las técnicas ocupadas como los materiales, métodos, equipos utilizados, programas informáticos, logística, entre otros.
- **Mercadotecnia:** Corresponde a la aplicación de nuevos métodos de comercialización, que impliquen cambios en el empaquetado de un producto, posicionamiento, promoción o tarificación. Para que sea innovación un nuevo proceso de mercadotecnia debe representar un cambio importante respecto a cómo se operaba antes de la aplicación de los nuevos métodos.
- **Organización:** Corresponde a la introducción de un nuevo método organizativo en las prácticas, la organización del lugar de trabajo o en las relaciones exteriores de la empresa.

Desde otra perspectiva, se pueden distinguir entre tipos y categorías de innovación. Mientras los tipos son similares a los planteados por la OCDE en los numerales anteriores, las categorías corresponden a la estrategia en las que estas novedades son llevadas a cabo. Así, cada tipo de innovación puede ser desarrollada

empleando cualquier categoría. De esta manera, diferentes tipos de innovación tienen diferentes efectos competitivos y producen diferentes tipos de mercados. Las categorías son 3:

- Disruptiva: Se define por la Introducción de un nuevo producto/servicio (no conocido) en un mercado existente o uno creado a partir de la aparición del nuevo producto. El nuevo producto/servicio es capaz de desplazar rápidamente a los competidores en el mercado gracias a ser más barato, más simple y/o más convenientes.
 - Incremental: Las novedades son introducidas sobre productos/servicios existentes, a los que se le incorporan mejoras de forma sostenida.
 - Lateral: La innovación nace de la aplicación de prácticas y/o tecnologías propias de una industria, en otra industria (Moya, 2016).

IICA (2017) define a la Innovación agrícola como el proceso mediante el cual las personas o las organizaciones introducen en la sociedad o en la economía el uso de productos, procesos y formas de organizaciones existentes o nuevos con el fin de aumentar la eficacia, la competitividad, la resiliencia ante la crisis, o la sostenibilidad ambiental, contribuyendo así a lograr la seguridad alimentaria y nutricional, el desarrollo económico y la gestión sostenible de los recursos naturales.

En el contexto agrícola (IICA, 2014), menciona que las innovaciones pueden ser clasificadas en:

- Innovación institucional: Es aquella innovación que consiste en un cambio de políticas, normas, regulaciones, procesos, acuerdos, modelos, formas de organizarse, prácticas institucionales o relaciones con otras organizaciones, con el fin de crear un ambiente más dinámico y propicio para mejorar el desempeño de una institución o de un sistema para hacerlo más interactivo y competitivo. Innovación tecnológica: Es la aplicación de nuevas ideas, conocimientos científicos o prácticas tecnológicas dirigidas al desarrollo, la producción y la comercialización de productos o servicios nuevos o

mejorados, la reorganización o mejora de procesos productivos o la mejora sustancial de un servicio

- Innovación social: Las innovaciones sociales se construyen de forma conjunta entre diversos actores, para el bienestar de los individuos y las comunidades mediante la generación de empleo, consumo, participación u otro cambio que mejore la calidad de vida de las personas y que puede ser reproducible en otros contextos. Adicionalmente el IICA (2014) menciona que las innovaciones se pueden clasificar acorde según el sujeto que las implementa, categorizándose en:
 1. Innovaciones empresariales: Son las innovaciones efectuadas por pequeños productores o grandes empresas. Los cambios implementados por este tipo de sujetos pueden ser tanto de producto, de proceso, de mercadeo o de organización y buscan mejoras tanto económicas como sociales o ambientales.
 2. Innovaciones organizaciones o institucionales: son implementadas por organizaciones, instituciones o asociaciones de diferente tipo, ya sean públicas, privadas, académicas o no gubernamentales.

La innovación no tiene únicamente relación con la creación de un nuevo producto o una nueva tecnología, sino que es un concepto más amplio. También implica la modificación de un producto, y su introducción en un mercado. Un aspecto esencial de la innovación es su aplicación exitosa de forma comercial. No sólo hay que inventar algo, sino, introducirlo y difundirlo en el mercado para que la gente pueda disfrutar de ello. Aunque también las innovaciones son prácticas que, por lo general, se consideran como algo novedosas, ya sea de forma particular para un individuo, o de forma social, de acuerdo al sistema que las adopte (Mulet, Sin fecha).

Por otra parte, el éxito en la innovación está fuertemente ligado al rendimiento económico. La innovación es la llave maestra del crecimiento económico. También conlleva mayor beneficio para la sociedad. (Moya, 2016). Esto debido a que la innovación puede bajar el costo de producción, construir nuevos mercados y aumentar la competitividad. La innovación puede guiar el rendimiento aportando

rentabilidad, generando empleo y aumentando la distribución y el crecimiento del mercado(http://www.innosupport.net/uploadsmedia/ES_1_Innovation_issues_01.pdf % 2 0ES_1_Innovation_issues_01-pdf).

5.7.1 Necesidades de innovación en la fruticultura tropical

En el renglón socioeconómico, cuando se habla de la república mexicana se definen tres zonas que son: el norte, el centro y el sur, y se considera esta última como la de mayor rezago en los renglones educativo, económico, social y político (Orlando, 2010). El trópico mexicano está situado en un ambiente fuertemente degradado, con una economía inestable e inmenso en un mundo globalizado, de tal manera, que los sistemas agrícolas actuales presentan un bajo desarrollo tecnológico, bajos índices de productividad y una tendencia al abandono de la tierra. Aunque, la fruticultura tropical es un sector importante de la agricultura nacional, se encuentra caracterizado por la grave descapitalización, la ejecución de prácticas culturales deficientes, problemas fitosanitarios y limitantes de la comercialización de los productos, entre otros (Martínez et al., 2006). El problema que ha arrastrado el sector agropecuario para mejorar su capacidad de competir en cualquier mercado es la deficiente claridad en cuanto a aplicar conocimiento para generar riqueza, es decir, implementar en todo lo que implica la innovación, que es todo cambio basado en conocimiento que genera riqueza (Muñoz et al., 2007).

La fruticultura mexicana ha mostrado un crecimiento constante en la producción en el período de 1980 a 2011, pero esta se define por un desarrollo extensivo de la producción, debido a que los rendimientos crecen en menos proporción que la superficie, es decir, el aumento en volumen de producción se debe sobre todo a mayores superficies y no tanto a la aplicación de innovaciones y que en conjunto ponen en riesgo la competitividad de la fruticultura mexicana, porque se está basando únicamente en ventajas comparativas. A pesar de que la producción de las frutas en México va en aumento, su competitividad en el ámbito nacional e internacional ha caído. Las ventajas comparativas, como la posición geográfica, el clima, recursos naturales o la mano de obra permitieron la complementariedad con otros mercados y el aumento de la competitividad, sin embargo, actualmente ya no

son cuestión determinante para asegurar la permanencia de los frutales en los mercados (Schwentenius y Sangerman-Jarquín, 2014). Cuando una agricultura tiene poca aplicación de tecnología, su desarrollo se puede basar principalmente en el incremento de la superficie, lo que significa que es una agricultura sin innovaciones, caduca, que difícilmente puede ser globalmente competitiva. Sin embargo, cuando queremos una agricultura competitiva, que pueda tener alta rentabilidad, lo ideal es que tenga una amplia inclusión de innovaciones (Almaguer et al., 2017).

El principio de la innovación es el cambio, y en el ambiente empresarial actual las economías del mundo consideran esto ya como una base para la competitividad, ya que para sostener un crecimiento en los mercados se vuelve necesario impulsar múltiples procedimientos de adaptación dentro de entornos cada vez más dinámicos y complejos (Gómez, 2009).

Además, es por lo que es importante aprender, en cualquier tipo de agricultura, a utilizar cada vez más innovaciones sustentables que contribuyan a proteger al ambiente, reducir el cambio climático y la emisión de gases tipo invernadero (Almaguer et al., 2017). Se puede afirmar que la capacidad de innovación de un país, una región y una empresa en particular está estrechamente relacionada con su habilidad para gestionar el conocimiento; capacidad que a su vez está vinculada directamente con las competencias para actuar en red con otros países, regiones, empresas, proveedores, consultores, centros de enseñanza e investigación, entre otros actores (Muñoz et al., 2004).

México dispone de conocimientos, innovaciones y tecnologías que, implementadas inteligentemente, pueden mejorar sustancialmente los indicadores de competitividad en frutas de una manera sustentable y, coadyuvar a aminorar los graves problemas de pobreza y bienestar social. Sin embargo, las innovaciones aplicadas en la fruticultura son reducidas; esto quiere decir que puede haber suficiente investigación, pero los productores no las usan, por lo que sus rendimientos y rentabilidades son bajos (Ayala et al., 2011).

En la actualidad ya no basta con demostrar la generación de conocimientos sobresalientes como resultado del financiamiento a proyectos de investigación; resulta necesario demostrar que también están siendo adoptados y por tanto están generando riqueza y bienestar o que están contribuyendo a ampliar la densidad de la “nube de conocimientos” que más tarde provocara “lluvia tecnológica” (Muñoz y Santoyo, 2010). Es necesario que el sector agrícola en México cuente con mayores apoyos a la investigación, innovación, infraestructura y transferencia de tecnología y fortalecimiento del capital social y humano, ya que el objetivo fundamental de la política agropecuaria debe ser incrementar la competitividad del agro mexicano. Sólo así será posible impulsar el desarrollo y el bienestar de la población rural, producir los alimentos que el pueblo necesita y mejorar el empleo (Almaguer et al., 2017).

5.8 Innovación administrativa

El concepto de innovación administrativa se refiere a aquellas acciones que producen cambios en la estructura de la organización o en sus procesos administrativos, aunque otra definición es, cualquier cosa que modifique drásticamente la manera cómo se realiza el trabajo administrativo, o que modifique ostensiblemente las formas de organización y, con ello, promueva los fines de la empresa (Arias y Jaramillo, 2006). La innovación administrativa va dirigida a los procesos de gestión de la compañía que determinan la manera cómo se realiza el trabajo cotidiano de administrar. Además, permite una mayor creación de valor y posibilidad de defensa contra la competencia en una jerarquía de tipos de innovación (innovación operativa, innovación de productos, innovación estratégica, e innovación administrativa); así tenemos que cada una de ellas contribuye al éxito, pero “cuando se centra en problemas grandes y complejos, la innovación administrativa es única en cuanto a su capacidad para crear ventajas difíciles de copiar (López, 2009). Es evidente que la gestión también hace parte del campo de influencia de la innovación. De hecho, en mayor o menor grado, todo avance científico y tecnológico involucra una recomposición o reestructuración de los procesos administrativos y de gestión. Ya como proceso la innovación debe

entenderse como un conjunto de actividades recurrentes y estratégicas para asegurar la forma de competir, y que en la búsqueda consciente y deliberada de oportunidades puede involucrar o alcanzar a diversas áreas funcionales dentro de una estructura (Gómez, 2009).

La adopción exitosa de innovaciones en las organizaciones es un resultado conjunto de la presencia de tres mecanismos: un mecanismo innovador, que lleva nuevas ideas a la organización, un mecanismo de sustentación, que crea un clima interno favorable para la adopción de innovaciones; y un mecanismo de feed-back que evalúa las consecuencias de la innovación y provee información para la retención, modificación o abandono de la innovación (Arias y Jaramillo, 2006).

5.8.1 Plan de manejo de huertas

Planificar significa pensar antes de actuar, pensar con método, de manera sistemática; explicar posibilidades y analizar sus ventajas y desventajas; proponerse objetivos, proyectarse hacia el futuro, porque lo que puede o no ocurrir. Por otra parte "manejar" significa dar forma a los procesos para alcanzar una visión común. Una de las funciones de manejo es la creación de objetivos y visiones compartidas. Esto se logra mediante acciones como el análisis y la planificación; informando, organizando, motivando, estableciendo redes de cooperación, monitoreando y reflexionando. Estas actividades, y las tareas que surgen como resultado, deben ser desarrolladas regularmente a lo largo del proceso de planificación, desde la preparación hasta la implementación de los primeros pasos. El plan de manejo es un instrumento básico de planificación, técnico, regulador y propositivo para la gestión (Amend y Giraldo, 2002). Se define al plan de manejo como una propuesta metodológica guía para la construcción de una visión del futuro; es una herramienta de gestión que incluye planificar, registrar y evaluar. Es un proceso sujeto al análisis y revisión constante de información secundaria, de la línea base dentro de esto está enmarcado los diferentes rubros como registro, manejo y administración que deben disponer para cada aplicación. Comprende tres operaciones básicas: descripción, definición de objetivos y ejecución (Tierra, 2009).

A continuación, se mencionan las características de un trabajo con el uso del plan de manejo y la falta de ello:

Cuadro 4. Producción con vs. sin uso de plan de manejo

Ventajas	Limitantes
- Producción adecuada	- Trabajos desorganizados
- Venta rentable	- Manejo inadecuado de producción
- Uso efectivo de recursos	- Pérdida de tiempo
- Manejo de tiempo	- Pérdida de recursos
- Innovación de tecnologías	- Venta menos rentable
- Escalonamiento de cultivo todo el año	- Dificultad de manejar la rentabilidad
- Rotación de cultivos	- Monocultivo
- Rubros Diversificados	

Fuente: (Kurihara, 2012).

La elaboración de un plan para distribuir y organizar las actividades de planeación del huerto, es decir, se ordenarán las operaciones que se deben de realizar en la empresa y se determinará el tiempo y los recursos para ejecutarlas. Estos programas generalmente se hacen para una hectárea y por cada una de las prácticas culturales, estableciendo una calendarización para cada una de estas actividades, más el costo de estas operaciones, haciendo una separación por mano de obra, insumos y maquinaria. Como en los cultivos frutícolas, las actividades a partir del segundo año son cíclicas, se establece un segundo año en la programación de las actividades, aunque cabe mencionar que los insumos y mano de obra van incrementándose conforme crecen los árboles, pero se pueden sacar promedios (Almaguer et al., 2018; AGROCALIDAD, 2015).

Para ello, es conveniente realizar un diagnóstico que permita conocer qué, cuándo, cómo y costo de la realización de prácticas culturales, para poder proponer su mejora; para lo cual podemos auxiliarnos de la metodología de línea base, que consiste en elaborar una serie de reactivos tecnológicos, de mercado, organizativos

y administrativos (innovaciones), que deberían de aplicarse para el manejo ideal de un huerto (Almaguer et al., 2018).

En los sistemas de producción existen casos en los que los agroempresarios obtengan pérdidas de recursos o productos en su producción, causa del trabajo desorganizado, o sea por falta de la planificación. Por eso su importancia radica en que no sólo mejora la eficiencia del trabajo, sino también posibilita evaluar si los manejos y técnicas son adecuados o no. Por eso, el cultivo planificado contribuye a que la agricultura sea sostenible. Además, es importante revisar periódicamente si las actividades se realizan y de manera adecuada como fueron planificadas. Si no se están cumpliendo, se debe reprogramar utilizando los registros. No es tan fácil obtener un plan perfecto en la agricultura, por eso, hay que revisarlo y ajustarlo según los resultados reales (Kurihara, 2012).

5.8.2 Bitácoras de manejo

El cuaderno de bitácora es un antiguo término de navegación marítima. El Diccionario de la Real Academia Española, la define como “libro en que se apunta el rumbo, velocidad, maniobras y demás accidentes de la navegación”. El cuaderno de bitácora, o bitácora a secas, era el instrumento en el que “los navegantes relataban el desarrollo de sus viajes para dejar constancia de todo lo acontecido en el mismo y la forma en la que habían podido resolver los problemas” (Treviño, Sin fecha). El término se refiere a un registro de sucesos cronológicos, en el que se incluye, desde una secuencia de acciones o eventos, hasta una historia o un comentario, registro escrito de las acciones que se llevan a cabo en cierto trabajo o tarea, incluye todos los sucesos que tuvieron lugar durante la realización de dicha tarea, las fallas que se produjeron, los cambios que se introdujeron y los costos que ocasionaron (Vázquez, 2011). La bitácora da cuenta de una travesía, en el sentido amplio del término, y su escritura se articula con el viaje mismo, es decir, sigue un orden cronológico, el cual se documenta en las fechas y, en algunos casos, en las horas (Treviño, Sin fecha).

Es un documento de creación individual o colectiva, la persona a cargo del viaje así sea por unas horas, realiza entradas a la bitácora; es un instrumento de consulta, es susceptible de supervisión y de evaluación. En este sentido, destacamos la importancia de registrar los acontecimientos, las circunstancias y las formas de solucionar los problemas. (Treviño, Sin fecha).

EL empleo de bitácoras de manejo es un instrumento de registro y organización de las actividades que da elementos para la toma de decisiones y permite llevar un control de los gastos y actividades (Vázquez, 2011). En cuanto a su aplicación a la agricultura, la CESAVEG (Sin fecha) también la define como el registro periódico y por escrito de las prácticas realizadas en los sistemas de producción agrícola. La bitácora agrícola es un libro de campo que sirve para registrar las actividades que se realizan durante el ciclo del cultivo, información que servirá para llevar a cabo un análisis agronómico y socioeconómico, que ayude al desarrollo de una agricultura sustentable y rentable (AGRODESA, 2017). Los registros son los documentos, formatos o cuadernos que le permiten al productor demostrar que lleva un control de la producción y la unidad productiva, además de facilitar el seguimiento y la trazabilidad, que es el procedimiento que permite conocer la historia y el recorrido que realiza el producto a lo largo de todo su proceso hasta llegar al consumidor final. Esto le permite a cualquier persona y al productor conocer los insumos utilizados, aplicaciones, costos de producción, entre otros datos importantes en la producción (Cardona, 2014). Esta herramienta permite conocer a detalle las practicas del agricultor para trazar un plan de trabajo con apoyo del técnico (AGRODESA, 2017).

Vázquez (2011) menciona se realiza registrando todas las actividades diarias realizadas en la empresa tales como:

- Manejo general del cultivo.
- Descripción de actividades programadas.
- Aplicaciones de insecticidas y fungicidas.
- Fertiirrigación
- Jornales

- Costos de insumos
- Información general del cultivo.

Además, los registros que también se deben de incluir en una finca son: descripción de la finca (ubicación, área total, área por producción, estado y descripción de cultivos, descripción de producciones agropecuarias, eras en bosques, etc.), inventario (infraestructura, herramientas y equipo, insumos, cultivos, maquinaria, etc.). También se destacan en ellos se escriben los datos de uso de mano de obra, costos, eventos del cultivo, producción, pérdidas, eventos climáticos, etc. (www.fincaycampo.com/2014/09/importancia-del-uso-de-registros-en-una-finca/).

Para llevar la bitácora de cada unidad productiva, se emplean formatos creados por los técnicos, los cuales se modifican de acuerdo a las necesidades específicas de los procesos productivos, con mejoras constantes en las que participan los usuarios y el equipo de especialistas (Vázquez, 2011).

En una bitácora, la secuencia de entradas no se interrumpe, no se dejan huecos ni pueden arrancarse hojas. El cuaderno tiene las hojas foliadas o las páginas numeradas. Se conserva todo, aun lo que se considere erróneo, y sus soluciones pueden documentarse después, con referencias cruzadas. No hay una metodología única para elaborar bitácoras. Su estructura básica tiene algunos elementos: la portada, una tabla de contenido, que funciona como índice y que se construye mientras se desarrolla el proceso, entradas o procedimientos y bibliografía o documentación consultada. La bitácora puede mezclar elementos lingüísticos y gráficos, manuscritos o impresos; en papel, electrónico o en línea (Treviño, Sin fecha). Han surgido términos sinónimos a la función que cumple el cuaderno de bitácora como es el registro escrito, el diario de campo, el registro de relatorías, el libro de las minutas (http://www.feriadelaciencia.com.co/v2_base/file_downloader.php?id_file=11656-m21-ca5cec036e23cbda801613135d76c24b).

La información se construye a través del procesamiento y análisis de los registros. Permite conocer la situación actual, determinar volúmenes de producción, conocer limitantes, estimar el monto de las inversiones necesarias en la agroempresa. La gerencia implica el uso de criterios administrativos, los cuales se alimentan de la

información proveniente de los registros de los eventos y actividades de una finca. Es necesaria la concientización del productor hacia el uso de registros como herramienta para llevar una información planificada y controlada y con base en ello buscar el mejoramiento de lo que este fallando para hacer el negocio más exitoso. La información generada a partir de los registros debe ser oportuna para que realmente permita al productor la toma adecuada de decisiones a nivel técnico, económico y ambiental. El uso y diligenciamiento de los registros son indispensables en el seguimiento y control para la eficiencia de la empresa agropecuaria (www.fincaycampo.com/2014/09/importancia-del-uso-de-registros-en-una-finca/).

A pesar de que los registros son una herramienta fundamental y necesaria para suministrar información detallada y comprensible para la empresa, la mayoría de no lo hacen por las siguientes razones las cuales se fundamentan:

- En el desconocimiento de la existencia de ellos como una herramienta útil y de mucho valor.
- Conociendo su existencia y su importancia los productores alegan que no han tenido ningún beneficio, que no les dan ninguna respuesta a sus necesidades, y que el trabajo y sus costos se incrementan.

En la segunda situación los principales argumentos que se manejan es que los registros son mal diseñados, incompletos, complejos, y repetitivos. Regularmente esta situación tiene su razón de ser, en la forma en que los productores y el técnico han recibido la capacitación sobre los sistemas de registros.

5.8.2.1 La bitácora en procesos de investigación

La bitácora es la columna vertebral de toda investigación y allí deben ir consignadas todas y cada una de las actividades que se realizan, tanto aciertos como desaciertos. Debido a que el registro da cuenta de las experiencias y sentimientos de quien lo escribe, no requiere una estructura determinada, ni definida. Cada bitácora tendrá el sello personal de quien la hace y por esta razón es difícil encontrar dos iguales, aunque el tema que se esté trabajando sea el mismo

(http://www.feriade-ciencia.com.co/v2_base/file_downloader.php?id_file=11656-m21-ca5cec036e23cb-da801613135d76c24b).

La bitácora, término de navegación, ha trascendido estos límites, y con frecuencia se utiliza el término en el campo de la investigación científica y tecnológica. Los investigadores suelen llevar un cuaderno de avances y reportes de resultados. En proyectos de investigación se incluyen “hipótesis, observaciones, ideas, datos, obstáculos que puedan surgir en el transcurso de la investigación”. Como las bitácoras de navegación, tienen un sentido cronológico, que incluye registrar y documentar las condiciones de desarrollo del proyecto, los obstáculos y limitaciones, el propósito es dar seguimiento a dichas condiciones y avances (Treviño, Sin fecha).

5.9 Importancia de la bitácora en los procesos de certificación

La inocuidad agrícola es indispensable para que los productos mexicanos sean más competitivos. Es importante que los productores nacionales implementen buenas prácticas en los procesos productivos, a fin de disminuir los riesgos de contaminación en los vegetales de consumo, pues al hacerlo, inciden en la salud pública y los productores pueden ser más competitivos al vender sus productos en mejores condiciones. Para ello se han establecido las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), los cuales son los métodos de cultivo, cosecha, selección, almacenamiento y transporte de los productos agrícolas para asegurar su buena condición sanitaria y reducir los peligros de contaminación biológica, química y física. Incluye actividades de prevención de peligros que inician con la preparación del terreno y se continúan hasta la cosecha como son: Selección del terreno, Calidad del agua, Manejo del cultivo, Fertilización, Control de plagas, Cosecha y manejo del producto en el campo. Aunado a ello, las Buenas Prácticas de Manejo (BPM), que son el conjunto de procedimientos, condiciones y controles que se aplican en las plantas de empaque. Las cuales incluyen limpieza y sanitización de personal, equipo, utensilios, instalaciones físicas y sanitarias, con el objeto de disminuir los peligros de contaminación de los productos empacados. Para ambos casos se llevan

Bitácoras y Registros de las medidas de prevención y control que se implementen (Zamora, 2017; SENASICA, 2002).

El establecimiento de registros adecuados en campo es una necesidad claramente establecida en cualquier modelo de certificación de Buenas Prácticas Agrícolas. Su importancia también radica en los procesos de certificación. Sólo con estos registros se podrá establecer una correcta asociación del producto terminado con el sitio específico de producción - o lote -, lo que se denomina "Rastreabilidad" (FHIA, 2007). Poder demostrar con documentos escritos en el momento en que se llevaron a cabo ciertas acciones es parte de un concepto que se denomina: Trazabilidad (<http://www.buenaspracticasadagricolas.ucr.ac.cr/index.php/manejo-de-cultivos/utilizar-la-informacion-sobre-el-cultivo-y-el-climal-agua-2>). La trazabilidad permite identificar puntos críticos en caso de presentarse una emergencia sanitaria y retirar los productos contaminados rápidamente sin perjudicar el resto de la producción. Existen dos tipos de ella:

i. Trazabilidad interna

Es el seguimiento que queda en registros sobre todo el proceso productivo, para ello se hace necesario los siguientes registros:

- Análisis de agua, ésta documentación sirve para comprobar que el agua que se utiliza es potable, que reúne las condiciones mínimas para ser utilizada en todos los usos que se requieran en la finca.
- Registros de análisis de suelo, estos registros son de vital importancia para revisar las aplicaciones de enmiendas y fertilizantes.
- Registros del material vegetativo que adquiere o produce la finca.
- Registro de aplicación de plaguicidas y fertilizantes, dosis, fecha, problema a tratar y responsables.
- Registros de calibración de equipo, fecha y personas encargadas de esta labor.
- Registro de bodega, listado de existencias de insumos, fechas de ingreso y salida.

- Registro de residuos de pesticidas, si se realizan se debe mantener un registro, con fechas, laboratorio que lo realizó, y problemas si los hubiera.
- Registros de análisis microbiológicos, cuando se realicen, se debe registrar la fecha, laboratorio encargado de realizar el análisis, y los resultados obtenidos.
- Registro de cosecha, nombre de los trabajadores encargados de cosecha, fecha, encargado de limpieza y mantenimiento del equipo de cosecha.
- Nombre de encargado de entrega de la fruta, fecha de entrega, cantidad de fruta entregada, persona encargada del transporte de la fruta al centro de acopio.

ii. Trazabilidad externa

La trazabilidad externa comprende los registros que genera después de que el agricultor entrega su producto al centro de acopio o intermediario. Si pertenece a un grupo organizado que comercialice su fruta. Este debe registrar todos los movimientos que se generen como:

- Registro de la fecha de recibo.
- Cantidad de fruta recibida.
- Calidad de fruta recibida.
- Nombre del productor y finca de procedencia cuando éste tiene varias fincas.
- Responsable de recibo y clasificación del aguacate.
- Fecha de ingreso al sistema de enfriamiento y temperatura del enfriador. Si se usan distintas temperaturas en el proceso, se debe registrar la temperatura y el número de días a que está a X temperatura y los días que pasa en otro rango de temperatura.
- Fecha de salida de la fruta, cantidad, calidades de entrega, nombre del transportista y número de placa. También a quien va dirigido el envío (Ureña, 2009).

La certificación permite demostrar que se cumple con los requisitos técnicos establecidos en la norma o reglamento con el cual se evalúa el producto, es una de las posibilidades que tienen las empresas del sector para mejorar su competitividad, a través de la garantía de la calidad y los valores que distinguen a un determinado producto o marca (<https://www.qcert.com.co/importancia-de-la-certificacion/>). La obtención de una certificación internacional de calidad tiene un impacto positivo sobre resultados o actividades de la empresa que se encuentran afectada por barreras de información más severas. Es decir, la inserción en los mercados internacionales (tanto comenzar a exportar como expandir las exportaciones) y el acceso a financiamiento (Figal, 2017).

5.10 Importancia de la administración en los procesos agrícolas

La Fruticultura es una actividad que requiere desarrollarse como una empresa sujeta a un proceso administrativo para tener éxito, ya que tiene la característica de ser una inversión a mediano o largo plazo (Almaguer et al., 2018). La administración de empresas agropecuarias es el proceso de toma de decisiones mediante el cual determinados recursos se distribuyen en cierto número de alternativas con el propósito de organizar, dirigir y controlar el negocio, de tal forma que se logren los objetivos que se han trazado (García, 2017; Guerra, 1992).

El proceso administrativo involucra cuatro fases, que son: planeación y organización, ejecución, evaluación y control o reingeniería (Almaguer et al., 2018; Guerra, 1992). La planeación es determinar bien lo que se va a hacer, cómo, cuándo y dónde, para que las probabilidades de éxito se incrementen considerablemente. La planeación es una etapa del proceso administrativo que va a permitir escoger el cultivo más redituable, de más adaptación en la región donde se piense establecer y además permite que se realice la plantación y manejo de una forma ordenada y económica (Almaguer et al., 2018). Por su parte la organización se trata de una estructura con la cual se ejecutan las tareas operativas y administrativas, mediante la división del trabajo (Guerra, 1992).

La ejecución consiste en llevar a cabo las actividades planeadas. Cuando no se tiene adecuada planeación, pueden faltar equipos, maquinaria, recursos humanos, u otros elementos esenciales en el proceso. Es importante llevar un registro de todas las actividades realizadas, con la finalidad de analizar posteriormente los logros o limitaciones de la ejecución. Se recomienda el uso de una bitácora elaborada para este fin (Almaguer et al., 2018). La ejecución requiere otras funciones tales como la coordinación, dirección y supervisión de las necesidades de tierra, mano de obra y capital en un período de tiempo determinado (Guerra, 1992).

La evaluación consiste en analizar si la ejecución se realizó de acuerdo a lo planeado, las limitantes que se tuvieron y, sobre todo, el cumplimiento de metas y objetivos. El control o reingeniería es la etapa del proceso administrativo que abarca el seguimiento de los resultados, generación de nueva información y toma de medidas correctivas (Bini, 1998). Debido a cambios en los precios o en otros factores, los resultados obtenidos después de que el plan se ejecutó pueden desviarse de los resultados originalmente esperados (Guerra, 1992). Por eso se analiza por qué no se realizaron determinadas actividades y determinar cómo se pueden llevar a cabo (Almaguer et al., 2018).

Las decisiones en materia de producción se vinculan con preguntas acerca de qué producir y qué combinación de insumos y producto usar. En la administración de empresas agropecuarias, esas decisiones deben integrarse con decisiones sobre dónde, cuándo y cómo comprar y vender insumos y productos. Finalmente, debe decidir dónde y cuándo la producción y las decisiones de mercadeo deben integrarse con las decisiones financieras (García, 2017) . Estas últimas responden a las siguientes cuestiones: dónde se adquirirán los fondos, con qué términos se adquirirán, cómo se pagarán y para qué serán utilizados. El administrador de la empresa agropecuaria aplica las cuatro funciones del proceso administrativo al conjunto de recursos de que dispone (tierra, mano de obra, capital) en un ambiente de riesgo e incertidumbre. Tiene cierto control sobre los factores internos y decide sobre asuntos tales como qué cultivo sembrar, cuándo y cómo combinar los

insumas para el logro de los objetivos que se ha trazado y que se expresan en resultados para su empresa, o para la región o país cuando se trata del conjunto de empresas. Sin embargo, no tiene control sobre el medio ambiente externo (Guerra, 1992). Si se establece un huerto con poca o nula planeación y no se tiene buena producción, la corrección puede llevar mucho tiempo y bastante dinero, lo que implica el fracaso de la plantación; de allí la importancia de aplicar el proceso administrativo (Almaguer et al., 2018).

5.11 Rehabilitación de huertas frutales

La rehabilitación de huertas frutales es la aplicación de prácticas que permiten recuperar e incrementar la producción en un cultivo frutícola determinado. En un proceso de rehabilitación se debe poner énfasis en los factores que reducen los rendimientos, como lo son la edad avanzada de los árboles, alta susceptibilidad a las enfermedades, alto número de árboles improductivos, falta de podas, falta de riego, ([Elproductor.com./articulos-tecnicos/articulos-tecnicos-agricolas/rehabilitación-de-huertas-de-cacao/](http://Elproductor.com./articulos-tecnicos/articulos-tecnicos-agricolas/rehabilitacion-de-huertas-de-cacao/)) además es necesario identificar otros aspectos importantes que se tienen dentro de la misma, como clima, suelo, infraestructura, material, altura, y densidad de siembra; poniendo mayor énfasis en una evaluación árbol por árbol, ya que cada uno necesita una técnica específica (Agropecuario, 2013), para lo cual se deben utilizar métodos que esté al alcance de los productores. Una huerta que se encuentra deteriorada por diversos factores necesita ser mejorada mediante procesos de rehabilitación o de resiembra, cual sea el caso específico.

Poder recuperar la productividad del árbol y lograr las condiciones adversas para la presencia de enfermedades, mejorar la arquitectura del árbol y reducir la altura de las plantas, la rehabilitación se logra mediante labores como sanidad, regulación de sombra, resiembra, podas, riego y adecuadas fertilizaciones (Elproductor.com./articulos-tecnicos/articulos-tecnicos-agricolas/rehabilitación-de-huertas-de-cacao/).

El método típico de rehabilitación de árboles más viejos es a través de cortes de poda cuidadosamente seleccionados (Thomaziello et al., 2000). En huertos con

problemas de emboscamiento la recomendación de Francis (1994) es remover dos ramas principales cada año y hacer podas ligeras en los rebrotes para conservar un tamaño de copa que prevenga nuevos entrecruzamientos. Esta poda conocida como progresiva consiste en eliminar, en forma gradual, las ramas primarias del árbol (González-Duran y Salazar-García, 2007). Además, resulta una excelente alternativa para regresar a la productividad, ya que se controla el tamaño del árbol, no se disminuye el rendimiento, mejora el tamaño del fruto y el ingreso del productor.

En el cultivo del cacao el método recomendado para arboles productivos con altura excesiva, es el de recepa media y renovación de follaje, que consiste en cortar el tronco a una altura de 2 m permitiendo la formación de brotes o chupones, dejándose únicamente el más vigoroso y mejor ubicado a una distancia de 10 cm por debajo del corte, recuperándose la producción al cabo de un año (Agropecuario, 2013). La poda renovación o recepa, es considerada la más drástica ya que promueve la renovación total de la parte aérea (Rafael, 2014).

El principal problema práctico del descope es el rebrote vigoroso, por lo que los arboles difícilmente empiezan a producir frutos al siguiente año después de realizada esta práctica (Gardiazabal y Wilhelmye, 1995). Sin embargo, si se controla el número y crecimiento de los rebrotes, es posible, disminuir el periodo improductivo; además, si no se realiza un control adecuado del crecimiento de los rebrotes, en tres o cuatro años los arboles podados alcanzan un tamaño igual o mayor al que tenían antes de la poda. Asimismo, es muy importante que no se aplique nitrógeno inmediatamente después del corte pesado inicial porque el sistema de raíces debajo del árbol es lo suficientemente grande como para proporcionar agua, oxígeno y reservas de alimentos almacenados a todas las partes del árbol sobre el suelo antes de que se realice cualquier corte. En efecto, los primeros años de poda significan que la misma cantidad de sistema de raíces proporciona menos puntos de crecimiento. Agregar más fertilizante nitrogenado estimularía el crecimiento vegetativo excesivo que complicaría aún más la poda del próximo año (Thomaziello et al., 2000). La poda de rejuvenecimiento en arboles de

aguacate implica no tener ingresos económicos del huerto durante cinco ciclos productivos (González-Duran y Salazar-García, 2007). Durante el año de la poda y un año después de realizada no hay producción de frutos, debido a la intensa emergencia y desarrollo de brotes vegetativos. A los dos o tres años de efectuada la poda se registra una producción, aunque muy baja. La mayor producción de fruto se obtiene a los cuatro años de efectuada la poda.

VI.- METODOLOGIA

6.1 Descripción geográfica

El presente trabajo se realizó en la Unidad Regional Universitaria Sursureste de la Universidad Autónoma de Chapingo ubicado en el Municipio de Teapa, Tabasco, México. Localizado geográficamente en las siguientes coordenadas: Latitud 17°32'00" Norte, 92°57'00" Longitud Oeste y se encuentra a 50 metros sobre el nivel del mar.

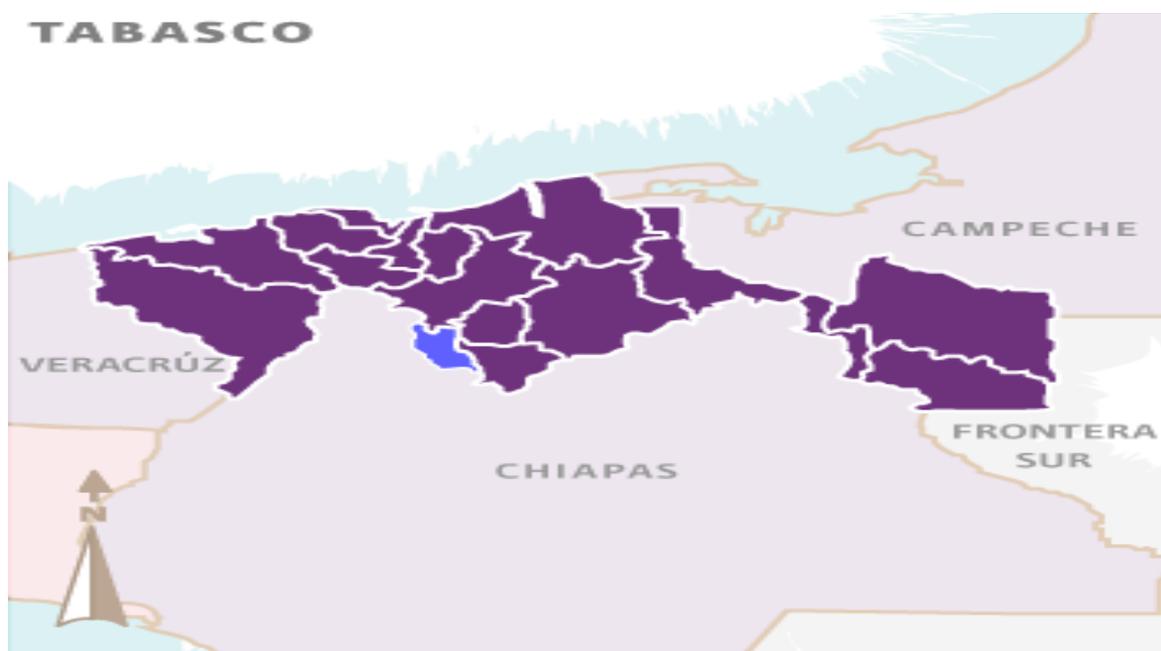


Figura 1. Zona de estudio, Teapa, Tabasco.

El clima es cálido húmedo con lluvias todo el año, con una precipitación media anual de 3,862.6 mm y una temperatura promedio anual de 27.8°C. La mayor parte de la superficie está clasificada como suelos gleysoles, los cuales presentan texturas arcillosas con excesos de humedad por drenaje deficiente.

6.2 Unidades de estudio

En el presente trabajo se generó un plan de manejo y bitácoras de seguimiento como parte de la innovación administrativa que se aplicó en el proceso de renovación de la huerta de rambután con una extensión de 3.5 hectáreas, y se rehabilitaron 411 árboles, que representa el 75% del total de la huerta.

6.3 Procedimiento

El trabajo se realizó en los meses de agosto a diciembre del 2018 y se inició con un diagnóstico para determinar las actividades que se aplicaron en el plan de manejo de la huerta de rambután. Se realizaron recorridos en la huerta de rambután para hacer las debidas observaciones y recabar información acerca de los principales problemas presentes en la huerta. Además, se recabo información de algunos aspectos técnicos que se aplicaban en la huerta.

Una vez realizado el diagnóstico, se procedió a elaborar un plan de manejo programándose para un año y las practicas establecidas se manejaron por meses. Debido a que se trabajó solo una parte del programa, se abarcaron las actividades planteadas durante los primeros cinco meses.

Para la elaboración de la bitácora, se indago en la literatura para recabar formatos de presentaciones de bitácoras propuestas por SENASICA, SAGARPA, CIMMYT, FAO, entre otros, para después hacerle las modificaciones correspondientes para que se ajustaran con las actividades sugeridas en el programa de manejo.

En cuanto a las actividades planteadas en el plan de manejo:

La cosecha se realizó en los meses de septiembre a octubre, para ello se utilizaron cajas de plástico con capacidad de 20 kilos. Los frutos fueron cosechados manualmente, seleccionando los racimos con los índices de cosecha aptos e inmediatamente se acomodaron en las cajas, agregando no más de 18 kilos de fruta, para evitar que estos se maltrataran. La comercialización fue directa, es decir, la fruta se entregó a los compradores una vez que se cortó, esto para evitar el maltrato y deshidratación de la fruta.

Asimismo, se fueron registrando los ingresos por ventas y los egresos por la mano de obra en cosecha, para lo cual se utilizó el cuaderno de la bitácora. Esto nos permitió estimar el rendimiento de la cosecha con árboles sin ningún manejo agronómico y el costo de cosecha.

Después de cosechada la fruta, se procedió a podar los árboles. Para ejecutar las podas se utilizó motosierras marca STIHL MS 250 y MS 180, y como cubrecorte pintura blanca de agua marca Comex mezclada con resistol 850.

La poda consistió en la renovación de copa de los árboles. La poda se hizo a una altura de 1.20 m sobre el suelo; se inició con un corte inclinado de aproximadamente 45° y se terminó con otro corte en la parte superior, con la finalidad de emparejarlo, aplicando inmediatamente la pintura blanca. También se llevó el registro de la cantidad de árboles podados por día y el costo que generó, además se hizo algunas anotaciones con respecto al corte de poda.

Para el manejo de los restos de la copa eliminada, se empleó para la construcción de terrazas tanto individuales como en curvas de nivel. Esto para remediar el problema de la erosión hídrica que se presenta en el huerto. Sin embargo, esta práctica agronómica solo se aplicó en las dos primeras secciones debido a que presentaban las pendientes más pronunciadas, y en la tercera solo se destinó a limpiar los surcos para facilitar las labores de manejo. Además de que la hojarasca se distribuyó de manera uniforme para evitar el crecimiento de la maleza.

Los árboles iniciaron su rebrotación un mes después de la poda. Para cuantificar la eficiencia de la poda, se monitoreó 3 veces, al mes, mes y medio y dos meses de haber emergido y se fue anotando la cantidad de yemas por árbol y la cantidad de retoños por yema. Esto nos permitió calcular el promedio de retoños en el árbol. Para ello se eligieron aleatoriamente 10 árboles distribuidos en diferentes partes de la huerta.

Por último, en la primera semana de noviembre se empezó a realizar las podas de formación. Para ello, se seleccionaron las ramas más vigorosas y mejor ubicados dentro del árbol, con la condición de que los retoños estuvieran en un punto de

inserción sobre el tronco de 45 a 60°, dejando de 4 a 5 retoños por tronco. Además, la distancia del retoño con relación a la distancia del corte del tronco fue de 10 a 20 cm. El despunte se realizó a una altura aproximada de 40 cm a partir del punto de inserción sobre el tronco, es decir, de 4 a 6 yemas presentes en el retoño.

La forma en que se emplearon las bitácoras fue registrando las actividades diarias y por semana, primeramente, se llevó el control de la cantidad de cosecha y egresos de mano de obra. Después se registraron la cantidad de árboles podados y sus principales observaciones, después el número de jornales y costos en el método de conservación de suelos y por ultima en lo referente a poda de formación.

Para determinar los costos de producción, se usaron los registros de la bitácora y se transcribieron al programa de Excel para realizar los respectivos cálculos de costos.

También se determinaron los costos de producción para la aplicación de las actividades planteadas en el plan de manejo y que todavía no se aplican.

VII. RESULTADOS

7.1 Diagnostico

La huerta de rambután formó parte del plan de manejo de la microcuenca del Centro Regional Universitario del Sureste (ahora URUSSE). Esta se ubica en una fisiografía de laderas suaves, con pendientes máximas del 60-70%.

Actualmente se encuentra dividida en 3 secciones, la primera cuenta con 41 árboles, la segunda con 193 árboles y la tercera con 314 árboles.



Figura 2. Ubicación de la huerta de rambutan.

La huerta rambután ocupa una superficie de 3.5 hectáreas, establecida en dos épocas; la primera en julio de 2002, con materiales provenientes de la región del Soconusco (1.0 hectáreas) con los tipos rojo y anaranjado, con frutos de tamaño mediano, que desprenden la pulpa de la semilla y dulces, y con materiales propios

del CRUSE (0.5 hectáreas) del tipo rojo, frutos de tamaño mediano a pequeño, dulces pero que no desprenden la pulpa de la semilla (criollos). La segunda (2.0 hectáreas) fue plantada en julio-agosto del 2004 con plantas propagadas en el CRUSE utilizando para los injertos yemas de la huerta plantada en el 2002.

Para la nutrición de las plantas se aplicaba vermicomposta, aproximadamente 5 kilogramos por planta al momento de la siembra y otra en mayo del 2007. La aplicación de fertilizantes se ha realizado solo en dos ocasiones; la última fue en el 2004 suministrándose 200 gramos de la mezcla 17-17-17 por planta. Actualmente se cuenta con gran cantidad de hojarasca y por ende gran cantidad de materia orgánica.

La huerta de rambután está rodeada con cercos vivos de cocohíte (*Glirycidia sepium*), sin embargo, al no haber manejo estos árboles actualmente tienen tamaños hasta de 15 m y además se encuentra rodeado con alambre de púas en muy mal estado.

Anteriormente se contaba con sistema de riego por microaspersión, pero debido al mal manejo actualmente ya no funciona.

En cuanto a podas las únicas que se realizaban es la de poda de cosecha en los meses de octubre y noviembre.

Se encontraron arboles sin ningún tipo de manejo, con tamaño promedio de 10 m de altura provocando exceso de sombra, por lo que los racimos de frutos se ubicaban en las partes más altas del árbol y dificultaba su cosecha, además de problemas de caída de fruta. También se encontraron arboles ajenos a la huerta que producían exceso de sombra (figura 3).

Otros de los problemas que se encontró es la erosión hídrica (figura 4). La huerta estaba dividida en tres partes, dos de ellas presentaban el problema de que las raíces de los árboles estaban desnudas y desprotegidas, consecuencia de las constantes lluvias que se presentan en la región.



Figura 3. Árbol rambután sin ningún manejo, además se puede observar el tamaño de otros árboles ajenos al rambután, resultado del descuido de la huerta.



Figura 4. Efecto de la erosión hídrica que se presenta en la huerta de rambután.

En cuanto a las malezas, debido al exceso de sombra y la falta de luz su crecimiento era nulo, aunado a ello la hojarasca y materia orgánica presente en el suelo (figura 5). Solo unas pequeñas fracciones presentaban poblaciones mínimas de malezas.



Figura 5. Presencia de materia orgánica e inhibición del crecimiento de maleza.

7.2 Propuesta de Plan de manejo

El rambután es un frutal que no es muy exigente en su manejo agronómico como otras especies; se adapta y desarrolla favorablemente en condiciones rústicas cuidando el suministro adecuado de agua, la nutrición y las prácticas de manejo de las plantas. Presenta poca incidencia de plagas y enfermedades.

El presente programa tiene como propósito la calendarización de las actividades que se realizarán en el manejo del huerto de rambután ubicado en el predio de la Unidad Regional Universitaria Sursureste.

Cuadro 5. Cronograma propuesto para el plan de manejo

Actividad	Ju l	Ag o	Se p	Oc t	No v	Di c	En e	Fe b	Ma r	Ab r	Ma y	Ju n
Prácticas culturales												
Cosecha		X	x	x								
Podas de rejuvenecimiento			x	x	x	x						
Construcción de terrazas				x	x	x						
Selección de brotes					x	x						
Podas de formación					x	x				x	x	
Monitoreo y control de plagas y enfermedades						x	X	x	x	x	x	x
Control de malezas								x	x			
Fertilización al suelo												X
Fertilización foliar										x		x

Procedimiento

1. Cosecha.

La cosecha se realizará en los meses de septiembre a mediados de octubre, cortando los frutos manualmente y depositándolos en rejas de plástico de 15 a 18 kilogramos. Se realiza una selección de los frutos por su tamaño y se emplearán cajas de 20 kilos de capacidad para reducir el maltrato de la fruta, debido a que esta es muy susceptible a la deshidratación. Por su parte el transporte se realiza a hombro. Se pretende pagar, por cada kilo de fruta cortada a \$2.00, incluyendo su traslado al lugar de venta.

Cabe destacar que no se le realizará ningún tratamiento de postcosecha, esto debido a que se entregará inmediatamente después de cortada, a los compradores.

Los precios de venta fluctúan entre los \$8.00 a \$12.00 debido a que en esta época las huertas vecinas también estarán en producción, por lo que va a haber una competencia de mercado debido a que el destino del producto es de carácter local y regional.

Además, en la plantación existe una cierta cantidad de árboles criollos, debido a su característica de que la pulpa no se despega de la semilla y tener un sabor agrídulce, la gente lo prefiere muy poco, por lo que reduce su precio.

2. Poda de rejuvenecimiento

En esta poda se realizará el corte a una altura de 100 cm – 120 cm aproximadamente en el tronco principal o en las ramas primarias. Debido al grosor de los tallos se utilizarán motosierras para facilitar la labor y se efectuarán aplicaciones de una mezcla de pintura de agua blanca para recubrir los cortes y evitar la presencia de enfermedades y pudriciones en la madera.

3. Manejo de los residuos de poda

Una de las principales ventajas presentes en el trópico es la rápida desintegración de los residuos vegetales debido a la gran cantidad de humedad y temperatura que promueve el desarrollo de microbiota en el suelo. Para ello como manejo de los restos de corteza y ramas de los árboles se pretende incorporarla al suelo para su

posterior degradación y disponer de materia orgánica que permita enriquecer el suelo y suministrar nutrientes a las plantas.

Se realizará el trozado y desvarado de los árboles con la ayuda de una motosierra. Posteriormente bajo el seguimiento de unas curvas de nivel, se procederá a realizar terrazas con el rastrojo, esto para disminuir el problema de erosión presente en la huerta, además en algunos casos donde los arboles presentan mayor problema de erosión se construirán terrazas individuales.

En el caso de la tercera sección de la huerta, el cual no presenta problemas de pendientes y por ende erosión, se procederá solamente a limpiar los surcos amontonando y colocando los residuos en los contornos de la huerta. trozar

4. Poda de formación

Esta poda se aplicará en el momento que los retoños tengan una edad de 45 días aproximadamente. Se aplicará la poda de formación en copa o vaso y esta consistirá en escoger de 3 a 4 ramas principales que serán las ramas principales o estructurales. Las ramas seleccionadas deberán tener un ángulo de inserción en relación con el tronco principal de 45° a 75° , con la finalidad de que no sean débiles y se desgajen fácilmente.

Se deben eliminar las patas de gallo, que son dos o tres ramas que nacen del mismo punto y se dejara una sola. También se tendrán que quitar los chupones que crecen tanto abajo del injerto, como sobre él, tan pronto como se presenten (se requiere revisar las plantas cada 30 días). Cuando el chupón sea tierno se podrá desprender fácilmente con la mano, tijera o navaja. Cuando los retoños ya estén seleccionados, se procederán a ser despuntados, para promover la brotación lateral.

Por otro lado, se realizará la desinfección de tijeras, navajas o implementos de poda con cloro a razón de 1 litro por 10 litros de agua. Además, se utilizará un sellador para proteger las heridas realizadas al árbol. Se puede utilizar pasta bordelesa o el residuo del caldo sulfocálcico, en ramas con diámetros mayores de 2.0 cm o pintura blanca mezclada con resistol.

5. Monitoreo de plagas y enfermedades

Para llevar a cabo este proceso se registrará bajo una serie de pasos o etapas

1. Muestreo. Registro de las plagas y enfermedades encontradas.
2. Análisis de los datos obtenidos.
3. Estimación de la tendencia de las poblaciones de las plagas.
4. Toma de decisiones

Es muy importante, al momento de realizar el monitoreo de las plagas, evaluar las características de su distribución en el cultivo.

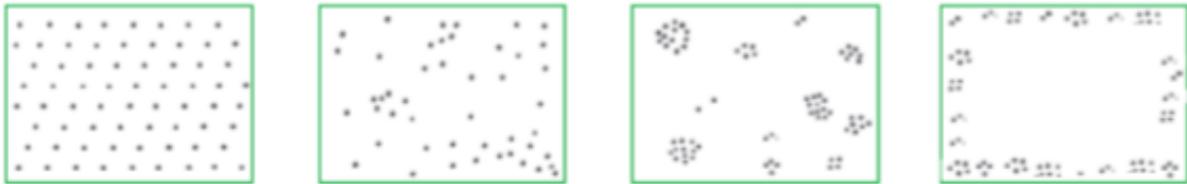


Figura 6. Distribución espacial homogénea, al azar, agregada y periférica. Adaptado de Larral y Ripa, 2008.

En el caso de una distribución como el de la derecha, es conveniente aplicar el tratamiento solamente en los bordes ya que se trata, evidentemente, de un avance de la plaga desde los bordes hacia el centro. En el caso de una distribución agregada, es conveniente realizar tratamientos “tipo manchoneo” a fin de dilatar, o eventualmente evitar, la llegada de la plaga a la totalidad del lote.

En cuanto al recorrido de muestreo, existen varias opciones en tanto y en cuanto el mismo sea representativo de todo el lote, evitando relevar siempre los mismos sectores. Se sugiere utilizar el muestro en zig zag y en esta se escogerán arboles al azar, por lo menos unos 30 árboles observados por hectárea.

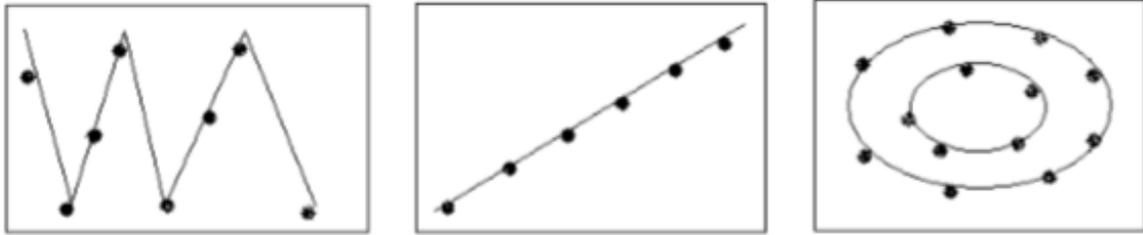


Figura 7. Recorrido del muestreo dentro del lote. Fuente: Urretabizkaya 2008.

Aunque afortunadamente no existen plagas y enfermedades de importancia económica en el cultivo del rambután, algunas que se encuentran comúnmente son los piojos harinosos y otros insectos como *tessarotoma longicom* que requieren ciertas medidas ordinarias de control. Las aves y los murciélagos pueden considerarse como plagas de cierta importancia agrícola.

En el caso de encontrarse las plagas, debido a que actualmente se dispone de formulaciones comerciales de algunos hongos, como *Beauveria bassiana*, *Bacillus turingensis*, *Paecilomyces fumoroseus* y *Verticillium lecanii*, los cuales causan enfermedades y muerte a los insectos, se recomienda su uso.

También se deben realizar labores culturales oportunas, el quemar los residuos de la poda ayuda a eliminarlas y, por lo tanto, se reduce la posible aparición de alguna enfermedad. Todas las partes de plantas o plantas completas que presenten síntomas de enfermedades agresivas deben ser cortadas y enterradas en un hoyo con una cama de cal y después las plantas enfermas y otra capa de cal y cubrirlas con tierra.

Para el control de pudriciones, hongos se recomienda la utilización de productos caseros como el caldo bordelés y el caldo sulfocálcico.

6. Control de malezas

Se pretende establecer cultivos de cobertura, sin embargo, en caso de no haberse establecido, se realizará el control de malezas de preferencia en forma manual o mecánica. Se propone reducir el uso de herbicidas, por lo que se tendrá que usar controles de malezas con machetes, desbrozadoras, etc. En el caso de que el control sea mecánico, se emplearan desbrozadoras, debido a que las condiciones

del terreno no permiten el empleo de tractores, además de que no es muy recomendable. En el caso de que se presente un exceso de malezas se propone utilizar el herbicida químico Faena, con el fin de eliminar tanto plantas de hoja ancha como las de hoja angosta, respetando la dosis indicada en la etiqueta del producto.

7. Fertilización edáfica

Para la implementación de un programa de fertilización es importante conocer aspectos como la disponibilidad de los nutrientes en el suelo, requerimientos nutricionales del cultivo y los diferentes tipos de fertilizantes que se pueden emplear.

Para el primer punto, es necesario realizar un análisis de suelo, el cual consta de cuatro fases: muestreo de suelos, análisis de laboratorio, interpretación de resultados y recomendación de dosis y fuentes más adecuadas para el abonado.

En cuanto al muestreo se deben definir áreas homogéneas de muestreo con base en características visibles como textura, color, pendiente, especie, manejo de la especie cultivada, y rendimiento. Se seleccionan de manera aleatoria de 15 a 25 sitios de muestreo bien distribuidos en todo el terreno, que puede ser en base al método de zig zag y en la zona de goteo de la planta (el límite de la copa), se introduce una barrena de acero inoxidable hasta una profundidad de 30 cm y en cada sitio se extrae una submuestra de 50 g de suelo. Si no se cuenta con barrena, es posible utilizar una pala, con la que se cava un hoyo en forma de "V" de 30 cm de profundidad. Se corta una rebanada de uno de los lados y la parte central de la rebanada se pasa al recipiente, desprendiendo los bordes.

Las submuestras se colectan procurando cubrir la mayor superficie del terreno y se evitara muestrear sitios alterados o contaminados, que se encuentren a lo largo de cercos viejos, líneas eléctricas, orillas de caminos, canales, casas, lugares de pernocta de animales, etc.

Considerando 25 sitios, se obtienen 1.25 kg de suelo en total. Posteriormente se divide la muestra en cuatro partes, en dos ocasiones, desechándose dos opuestos, hasta lograr una de 1000 g, la cual se introduce en una bolsa de polietileno. Se

introduce una etiqueta en cada una de las muestras con los siguientes datos: Nombre del productor, cultivo, variedad, rendimientos promedios, edad del cultivo, predio, fecha de muestreo, características generales del terreno, lista de variables que se le piden al laboratorio evaluar; posteriormente se envía al laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas.

Al laboratorio se le solicita que analice: propiedades físico-químicas (textura, capacidad de intercambio catiónico, densidad aparente y curva de retención hídrica); los nutrimentos esenciales, pero extraídos con métodos que determinen las formas disponibles para las plantas y no necesariamente el total de los elementos en el suelo, materia orgánica, pH, CE, carbonatos, etc.

Para estimar la dosis de abonos, se utilizan relaciones que consideren la demanda del cultivo menos el suministro del suelo, entre la eficiencia del fertilizante, en las condiciones específicas de manejo del cultivo. Estas relaciones establecen que cuando la cantidad de nutrimentos suministrada por el suelo es inferior a la demandada por el cultivo para alcanzar un rendimiento dado, se precisa aplicar abonos para mejorar el rendimiento (Etchevers, 1987).

La fórmula particular que se puede utilizar es Etchevers (1987): $f(\text{Requerimiento nutrimental del cultivo menos la disponibilidad de nutrimentos en el suelo, con relación a la eficiencia de los abonos})$.

Para sustituir la disponibilidad de nutrimentos, se utilizan los resultados obtenidos del análisis del suelo de la plantación. Se transforma la cantidad de nutrimento por kilogramo de suelo, en kilogramos de nutrimento por hectárea.

Para calcular el requerimiento nutrimental del cultivo, se considera la extracción por cada tonelada de fruta que se cosecha, con la producción esperada en t-ha⁻¹, la inversión que hace la planta para la generación y mantenimiento de órganos y la eficiencia de los abonos aplicados.

Ramírez (2003) menciona que, en el árbol de rambután, por cada tonelada producida de fruta por año, extrae 1.99 kg de nitrógeno, 0.27 kg de fósforo, 1.52 kg de potasio, 0.72 kg de calcio y 0.37 kg de magnesio.

Para calcular la demanda total de nutrimentos por parte del árbol frutal, se considera que por cada tonelada de fruta que se cosecha, se extraen 1.99 kg de nitrógeno. Si además se tiene una inversión del doble para la construcción de estructuras y se espera una producción de 9 t por ha, se tendrá un requerimiento de 53.73 kg de Nitrógeno por hectárea.

Para calcular la disponibilidad de nutrimentos en el suelo, se toma en cuenta los resultados del análisis de suelo. La mayoría de los laboratorios lo reportan en miligramos de nutrimento por cada kilo de suelo. Ejemplo:

El análisis de suelo indica: Nitrógeno inorgánico = 10.4 mg/ kg, lo que representa que en una tonelada tenemos 10.4 g.

En una hectárea, que tiene una densidad aparente de 1.2, se tendrán 2420 ton de suelo, con lo que se puede plantear la siguiente regla de tres:

1.00 ton- 10.4 g

2420 ton- X;

X = 25,168 gramos de N, lo que equivale a 25.168 kg de N disponibles en el suelo por hectárea.

Si se aplica la fórmula de Etchevers (1987), que indica que la dosis de aplicación de abono es igual a: $f(\text{demanda de nutrimentos por el cultivo} = 53.73 \text{ kg de N}) - (\text{disponibilidad de nutrimentos en el suelo} = 25.168 \text{ (kg de N/ha)})$, se tendrá una necesidad de nitrógeno por hectárea de 28.56 kilos.

Si se considera que se va a aplicar urea que tiene 46 % de nitrógeno, entonces, será necesario aportar 62 kilos de urea por hectárea (Si cada 100 kg tienen 46 de N, entonces, 28.56 de N corresponden a 62); si tenemos 100 árboles ha⁻¹, le tocará a cada planta, 620 gr. Si queremos aportar la cantidad de nutrimentos que realmente requiere la planta, es necesario hacer análisis nutrimentales de suelo, planta y abono.

8. Fertilización foliar

Se recomienda complementar el programa de fertilización al suelo con aplicaciones foliares de boro y zinc. En forma general, ambos micronutrientes contribuyen a obtener una mejor floración y desarrollo de las frutas, así como un crecimiento normal en los entrenudos de las ramas. Para incrementar la absorción de estos micronutrientes, se debe agregar a la mezcla nitrógeno y potasio. Esta se aplica cada año a partir del primer año de producción.

7.3 Bitácoras de seguimiento



INTRODUCCIÓN

Con la finalidad de llevar un control adecuado de los procesos técnicos y administrativos en la producción de rambután, se ha elaborado la presente bitácora de manejo administrativo y técnico, todo correlacionado al manejo de buenas prácticas agrícolas que permitan una agricultura rentable y sustentable.

La bitácora que tiene usted en las manos es una valiosa herramienta para mejorar la producción de las parcelas, basándose en el asesoramiento técnico y la rentabilidad de las tierras. La bitácora desarrollada es el registro de campo en el que el fruticultor y el técnico capturan información de las actividades y los costos de producción de sus cultivos.

No tenga miedo de emplearla; es seguro que con el tiempo encontrará las ventajas de pertenecer a la cultura del registro: qué se hace, cuándo y cuánto cuesta. Para un mejor aprovechamiento de esta información, las bitácoras también se encuentran en constante revisión y perfeccionamiento.

El presente documento es una BITÁCORA DE SEGUIMIENTO que permitirá al productor a estimar sus costos de producción e ingresos y tomar las decisiones pertinentes para aumentar la eficiencia de la huerta

INSTRUCCIONES

- Esta bitácora cuenta con dos secciones:

1. Datos generales de la parcela y del productor.
2. Diagnóstico del predio
3. Manejo agronómico de la parcela.

- Las secciones deben ser leídas y llenadas cuidadosamente en los espacios que así lo indican.

BIT. 01 VERIFICACION DE HIGIENE DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN

Es importante llevar un control de verificación de la huerta con el fin de mantenerlas siempre libres de desechos.

FECHA OBSERVACION	DENTRO DE LA UNIDAD DE PRODUCCION		FUERA DE LA UNIDAD DE PRODUCCION		CERCADO PERIMETRAL
	Basura	Animales	Basura	Animales	Estado

BIT. 02 ANALISIS DE SUELOS Y/O FOLIAR

N° de Parcela o Lote	Fecha de la toma de muestra	Cultivo a realizar	Laboratorio encargado del análisis	Fecha probable de los resultados	Resultados (Anexar a esta bitácora)	Recomendaciones (Anexar a la bitácora)

BIT. 03 FERTILIZACION EDAFICA

Fecha	Tipo de fertilizante	Fertilizante	Nutriente	Gramos por plata	Cantidad de kg/ha	Costo fertilizante	Costo de aplicación	Costo total
							\$	

Se recomienda realizar un análisis de suelo, de acuerdo con sus resultados y los requerimientos nutricionales del cultivo, estimar los fertilizantes necesarios y la cantidad adecuada. Además, cuando se aplica en fracciones la planta aprovechará mejor esos nutrientes

- En el apartado de tipo de fertilizante, anotara si fue orgánico o químico,
 - En el caso de los abonos orgánicos, si fue de elaboración propia entonces anotar los costos para su preparación Enel apartado de costo de fertilizante.



BIT. 04 FERTILIZACIO FOLIAR

Fecha	Fertilizante	Nutriente aportado	Dosis por planta	Litros/ha	Costo del producto	Modo de aplicación	Renta de bomba o propia	Combustible	Mano de obra	Costo total
										\$

Las aplicaciones foliares permiten corregir deficiencias nutricionales y activar el metabolismo de las plantas, en caso de estrés.

- En el apartado de modo de aplicación se anotará si se utilizó bomba manual o motobomba.

BIT. 05 MANEJO DE MALEZAS

Para evitar la competencia por los nutrientes y agua, es necesario implementar un control de manejo de malezas.



Control manual

Fecha	Jornales	Costo unitario	Costo
		Costo total	

Control mecánico

Fecha	Gastos de combustible		Renta de chapiadora o propia	Mano de obra	Costo
	Aceite	Gasolina			
				Costo total	

Control químico

Fecha	Producto comercial	Dosis	Ingrediente activo	Precio del producto	Mano de obra	Costos totales de la aplicación

- En el caso del precio del producto, solo se anota una vez a menos que se empleen dos tipos de herbicidas, debido a que el producto viene en presentaciones de kg o litro y alcanzan varias aplicaciones.
- En el apartado de costos se anota los egresos totales al realizar la actividad.

BIT. 06 MONITOREO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES



Con el objetivo de identificar y conocer las principales plagas, enfermedades y sus niveles de infestación en el cultivo, se recomienda utilizar el siguiente formato para llevar a cabo los registros de los monitores pertinentes.

Fecha del recorrido	Plaga identificada	Nivel de infestación	Parte dañada	Cantidad de árboles dañados	Enfermedad	Síntomas	Parte dañada	Cantidad de árboles dañados

Para determinar el nivel de infestación se sugiere emplear el método de la ramilla, que consiste en evaluar 30 ramas de diferentes árboles por hectárea, o en su caso observar los 30 árboles y solo anotar cuales presentan los problemas y de ahí determinar el porcentaje de infestación.

BIT. 09 PODAS

Fecha	Poda de renovación	Poda de formación	Cubrecorte	Mano de obra	Costo total	Observaciones



BIT. 10 CONTEO DE RETOÑOS

Fecha		Edad del retoño:	
Arboles	Numero de yemas	Numero de retoños por yema	Total de retoños por árbol
Promedio			

- Se eligen los arboles al azar donde se realizará el conteo
- Se contabiliza el número total de yemas, que son los puntos donde empiezan a emerger los rebrotes.
- Se contabiliza el número de rebrotes por cada yema presente.
- Anotara el número total de rebrotes

BIT. 11 MANEJO DE RESIDUOS DE PODA

Para facilitar el manejo de las labores culturales en la huerta de rambután es necesario implementar una serie de actividades que permitan facilitar el despeje de los surcos además de implementar actividades de conservación de suelos.

Concepto	Jornal	Costo unitario	Costo/ha	Fecha
Desvarado				
Picoteado				
Acordonado				
Cobertura				
Quemado (si es el caso)				
Otros				
Total			\$	

Uno de los principios del rastrojo es la retención del residuo como cobertura sobre la superficie. Se recomienda dejar como mínimo un 30% para ayudar a mejorar la estructura del suelo y la conservación de la humedad, entre otros beneficios.

BIT. 12 PRACTICAS CULTURALES

Fecha	Practica de cultivo			
	Practica/Labor realizada	Jornales	Costo	Observaciones

BIT. 13 REGISTRO DE COSECHA

Con el fin de conocer el destino de la cosecha se sugiere utilizar la siguiente bitácora.

Fecha	Cantidad de producto (kg)	Calidad	Cliente		Observaciones
			Nombre o razón social	Teléfono	



BIT. 14 APLICACIONES DE PRODUCTOS DE TRATAMIENTOS

N° de lote comercial	Fecha	Zona de aplicación	Tipo de tratamiento	Plaga o enfermedad a controlar	Nombre comercial del producto

Ingrediente activo	Dosis	Cantidad aplicada	Operario	Responsable de la aplicación	Observaciones

BIT. 15 VENTAS DE COSECHA

Fecha de cosecha	Volumen cosechado (kg)	Volumen comercializado (kg)	Ingreso	Costo de cosecha	Utilidad
				Costo total	

- En el apartado de utilidad se calcula restándole al ingreso los costos de cosecha.



BIT. 16 PRODUCTOS OBTENIDOS

Debido a que en el cultivo del rambután se pueden obtener productos diferentes a la fruta tales como la semilla, madera, varetas, etc., se recomienda anotar en la siguiente tabla los productos obtenidos:

Producto obtenido	Unidad de medida	Cantidad	Precio de venta	Fecha
Semilla				
Varetas				
Madera o leña				
Cascara				
Otros (especifique)				

ANALISIS ECONOMICO DEL PREDIO

Al finalizar cada ciclo agrícola es necesario realizar un análisis económico para conocer las ganancias. Para ello se especifican los siguientes puntos:

- Inversión: es la suma de todos los totales de las tablas anteriores. Representa el costo de producción por hectárea.
- Rendimiento: toneladas por cada hectárea cosechada.
- Precio de venta: precio real pagado por el comprador.
- Ingreso: multiplicación del rendimiento por el precio de venta. Utilidad: es la ganancia neta por hectárea. Al ingreso se resta la inversión.

Inversión (\$/ha)	Rendimiento (Ton/ha)	Precio de venta (\$/Ton)	Ingreso (\$/ha)	Utilidad (\$/ha)

DOCUMENTACIÓN A CONSERVAR JUNTO CON EL CUADERNO DE BITACORA

Se conservarán junto al cuaderno de explotación durante al menos 3 años los siguientes documentos, según proceda:

- Facturas u otros documentos que justifiquen la adquisición de los productos fitosanitarios utilizados.
- Contratos con las empresas o personas físicas que hayan realizado los tratamientos fitosanitarios.
- Certificados de inspección de los equipos de aplicación de producto fitosanitario.
- Boletines de análisis de residuos de productos fitosanitarios realizados sobre sus cultivos y producciones, y en su caso, agua de riego
- Albaranes de entrega o facturas de venta de la cosecha.

Fuentes consultadas: Almaguer 2007; Cardona, 2014; FAO, 2012; MAG, Sin fecha; SAGARPA-CIMMYT-AGRODESA. Sin fecha.

7.4 Costos de producción

7.4.1 Cosecha

La cosecha se empezó a realizar a partir del 04 de septiembre y se terminó el 12 de octubre del 2018. Se obtuvo un rendimiento de 4073 kg de fruta fresca, que se comercializó en la misma región. Desde que empezó la cosecha hasta el día 16 de octubre el precio de la fruta se ubicó a \$10.00 y a partir del 17 de octubre el costo de la fruta disminuyó, por lo que el precio de venta fue de \$8.00. Además, en la huerta se contaba con árboles criollos el cual casi no fue aceptado por los compradores (figura 8) y por ende su precio de comercialización bajo hasta los \$6.00, por lo que a partir del 02 de octubre hasta el término de la cosecha se ubicó en ese precio.



Figura 8. Frutos de menor valor comercial debido a que la pulpa no se despegaba de la semilla.



Figura 9. Cosecha de rambutan.

Se fueron seleccionando las ramas con frutos que presentaron los índices de cosecha aptos (figura 10) y los frutos verdes se fueron dejando para su posterior cosecha, esto debido a que como lo menciona (Romero y Jürgen, 2004), en el rambután la floración se presenta en tres épocas: temprana, media y tardía, por lo que la maduración de los frutos es variable. A continuación, se presenta la bitácora de registros de cosecha:

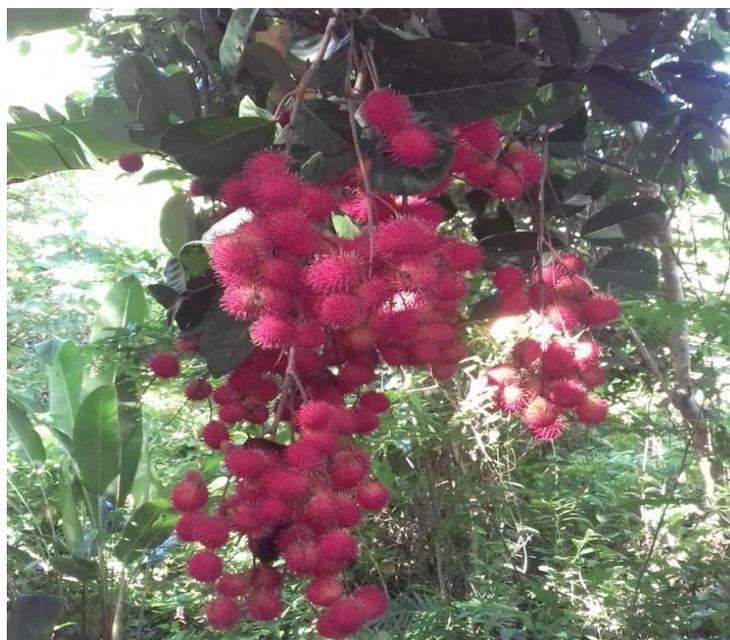


Figura 10. Racimos con frutos aptos para la cosecha

Cuadro 6. Registros de cosecha por medio de la bitácora.

Fecha de cosecha	Volumen cosechado (kg)	Volumen comercializado (kg)	Ingreso (\$)	Costos de cosecha	Utilidad
06- 08/09/2018	212	212	2120	424	1696
10- 12/09/2018	216	216	2160	432	1728
13- 15/09/2018	166	166	1660	332	1328
17- 19/09/2018	450	450	3600	900	2700
20- 22/09/2018	375	375	3384	750	2634
23- 25/09/2018	1507	1507	9956	3014	6942
26- 28/09/2018	715	715	5720	1430	4290
29- 30/09/2018	243	243	1858	486	1372
02- 07/10/2018	87	87	522	174	348
09- 12/10/2018	102	102	612	204	408
Totales	4073	4073	31592	8146	23446



Figura 11. Forma de traslado de la fruta.

Como se puede observar en el cuadro 6, se obtuvo un rendimiento de apenas 4073 kg de fruta, lo cual refleja la nula aplicación de prácticas culturales y lo que representa un rendimiento de 1163.7 kg por hectárea, el cual es muy bajo con respecto al rendimiento que menciona la SAGARPA que es de 9000 kg por hectárea, representando solo el 12.9 % de ello. Se obtuvo un ingreso total de \$31592.00.

En cuestión a los costos de cosecha, se le pago a los cortadores a \$2.00 por kg de fruta cortada y acarreada a la zona de trato con el comprador, por lo que durante todo el ciclo de cosecha se obtuvo un egreso de \$8146.00. La utilidad generada en este ciclo de cosecha fue de \$23446.00.

7.4.2 Podas

Se realizaron podas de renovación y se inició en agosto aplicando las podas primeramente a los arboles improductivos. Después se fueron aplicando las podas en los arboles cosechados. La altura de poda fue a una altura de 1.20 m (figura 12). Debido a la gran presencia de retoños también se aplicaron las podas de formación (figura 10 y 11).



Figura 12. Corte de poda de rejuvenecimiento a una altura de 1.20 m.

Cuadro 7. Bitácora de registro de podas

Fecha	Cubrecorte	Tipo de poda	Cantidad de árboles podados	Mano de obra	Insumos para poda	Costo total
20-25/08/2018	Pintura con resistol	Renovación	25	300	69	438
27-31/08/2018	Pintura con resistol	Renovación	25	300	53	405
01/09/2018	Pintura con resistol	Renovación	10	120	260	640
03/09/2018	Pintura con resistol	Renovación	10	120	211	542
01-06/10/2018	Pintura con resistol	Renovación	79	948	600	2148
08-13/10/2018	Pintura con resistol	Renovación	79	948	15	978
15-20/10/2018	Pintura con resistol	Renovación	79	948	96	1140
22-27/10/2018	Pintura con resistol	Renovación	79	948	38	1024
29-31/10/2018	Pintura con resistol	Renovación	25	300	70	440
15/11/2018		Formación	200	450	20	470
22/11/2018		Formación	211	450	20	470

Se aplicaron podas de renovación al 75% de los árboles de la huerta de rambután, lo que generó un costo de \$6344.00. Pero además se aplicaron podas de formación (Figura 13 y 14) a los 2 meses de haberse realizado las primeras podas por lo que el costo general de podas fue de \$7284.00, incluyendo los costos generados por la compra de combustibles.



Figura 13. Aplicación de podas de formación.



Figura 14. Árbol después de aplicado la poda de formación.

Se observó que al momento de aplicar el cubrecorte, por las condiciones de precipitación de la región esta tendió a lavarse, por lo que se tuvo que recurrir a mezclarla con resistol 850, lo que mejoro la adherencia de la pintura hacia el tronco.

7.4.3 Numero de retoños

Como parte del proceso de rehabilitación y para conocer la cantidad de retoños por árbol se registraron 3 fechas de conteo de retoños que se mencionan en las siguientes bitácoras:

El primer conteo se llevó a cabo cuando los rebrotes tenían una edad de un mes (figura 16).

Cuadro 8. Primer registro de retoños

Fecha	28-oct-18	Edad del retoño: 30 días	
Arboles	Numero de yemas	Numero de retoños en la yema	Total retoños por árbol
1	17	4,3,2,1,2,3,1,2,3,2,1,1,1,1,1,1,1	30
2	9	2,1,1,1,2,3,1,2,1	14
3	11	4,3,8,1,5,3,1,1,3,2,1	32
4	15	2,2,3,1,1,2,3,1,1,6,1,1,1,1,1	27
5	10	6,1,1,5,9,8,6,1,1,1	39
6	15	2,2,3,2,1,2,1,2,1,2,1,1,1,1,1	26
7	20	2,2,3,1,4,1,3,2,1,2,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1	31
8	11	1,1,4,3,1,1,1,1,5,1,1	20
9	13	1,2,1,3,1,4,1,2,2,3,1,1,1	23
10	14	2,1,3,2,3,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1	20
Promedio	13.5		26.2



Figura 15. Presencia de yemas a las tres semanas de haberse realizado la poda



Figura 16. Retoños de un mes de edad.

El segundo muestreo se llevó a cabo cuando los retoños presentaban una edad de 45 días en promedio (figura 17).



Figura 17. Retoños al mes y medio de haberse realizado la poda.

Cuadro 9. Segunda toma de datos sobre retoños

Fecha	13-nov-18	Edad del retoño: 45 días	
Arboles	Numero de yemas	Numero de retoños por yema	Total de retoños por árbol
1	13	2,2,3,4,2,1,1,1,1,2,3,3,5	30
2	12	2,1,3,2,4,3,2,2,2,2,1,1	25
3	10	4,3,3,5,3,2,1,2,2,1	26
4	15	4,4,3,2,5,3,2,2,8,1,1,1,1,1,1	39
5	16	1,1,2,4,5,2,5,1,7,3,1,1,1,1,1,1	37
6	10	6,2,3,2,1,1,3,2,2,2	24
7	9	2,4,2,1,7,1,6,5,2	30
8	12	2,7,2,3,1,1,1,1,2,3,1,1,1	25
9	13	1,2,3,2,1,5,7,3,4,2,1,1,1	33
10	13	5,5,1,2,2,1,2,1,4,3,1,1,1	29
Promedio	12.3		29.8

presentan una recuperación más rápida de los brotes y alongamiento de las ramas. Además, porque se evita la muerte de raíces. También Thomaziello et. al. (2000) menciona que los árboles podados inmediatamente después de la cosecha tienen una mayor longitud y diámetro del brote, mayor diámetro de la copa y número de ramas plagiotrópicas en comparación con aquellas que se realizan tardíamente. Para ello es importante considerar el inicio de los periodos de precipitación pluvial, para evitar que la planta podada se quede mucho tiempo sin lluvia. Esto es de suma importancia debido a que Tripathi et al. (2014) menciona que en el cultivo del rambután el 22% de los brotes darán frutos en la temporada siguiente.



Figura 18. Árboles con retoños de 2 meses.



Figura 19. Emisión de retoños por cada yema presente.

7.4.4 Acordonamiento

Como parte del plan de limpieza y conservación de suelos de la huerta se realizó el desvarado y picoteado de todos los restos de poda y se realizó el acordonamiento del 50% de la superficie de la huerta, el otro 50% no se establecieron terrazas debido a las condiciones del terreno; para ello se generaron los siguientes costos:



Figura 20. Acordonamiento de los restos de poda como parte del manejo de conservación de suelos.

Cuadro 11. Resumen de la bitácora de costos generados por la limpieza y establecimiento de terrazas.

Actividad	Jornales	Costo	Costo total	Fecha
Desvarado y picoteado	60	40	2400	Del 5 de octubre al 5 de diciembre del 2018
Acordonamiento (terrazas)	30	80	2400	Del 10 de noviembre al 5 de diciembre
Limpieza (otra mitad)	25	120	3000	Del 15 de noviembre al 5 de diciembre

Las labores de picoteado y desvarado generaron un egreso de \$2400 mas \$1411.00 por conceptos de combustible obteniéndose un total de \$3811.00. El acordonamiento del 50% de la huerta generó un egreso \$2400.00 y la limpieza del otro 50% de la huerta sin la aplicación del acordonamiento genero un egreso de \$3000.00. Por lo que estas labores generaron un egreso total de \$7800.00.

7.4.5 Estimación de costos para las prácticas culturales restantes.

Cuadro 12. Costos estimados para el manejo de la huerta en los meses de enero a julio.

Prácticas culturales	Insumos	Costo unitario	Costo por hectárea	Total
Control de malezas	Güiros (renta)	100	500	1750
	Combustibles		250	825
	Jornales	120	600	2100
Monitoreo y control de plagas y enfermedades	Insumos		200	700
	Jornales	120	360	1260
Poda de formación	Jornales	134.5	269	941
Fertilización al suelo	Muestreo		280	980
	Análisis		1500	1500
	Aplicación	120	360	120
	Fertilizantes		714	2500
Fertilización foliar	Motobombas (renta)	100	200	700
	Bayfolan	120	120	420
	Jornales	120	240	840
Total				16215

Se observó que la maleza hasta el mes de diciembre no presentó un crecimiento importante por lo que no hubo necesidad de ejercer las labores para ello, sin embargo, se espera que para el mes de febrero a abril se tenga que ejercer un control, por lo que los costos estimados para su control son de \$4675.00.

En cuanto al monitoreo y control de plagas y enfermedades se espera implementar un manejo orgánico a base de caldos minerales, con por lo menos dos aplicaciones, ya sea preventivos o para erradicación, además de que los monitoreos estarán a cargo del personal de la huerta, por lo que se espera un costo aproximado de \$1960.00, incluyendo los costos por la compra de los insumos y renta de la motobomba.

Es necesario una segunda aplicación de las podas de formación, estimándose un costo de \$840.00 para todos los árboles.

Para la fertilización edáfica es necesario un muestro y análisis de suelos, lo que tiene un costo de \$2480.00 y además se espera un promedio de costos en fertilizantes y su aplicación de alrededor de \$2620.00. En cuanto a la fertilización foliar se espera un costo de \$1960.00, incluyendo los costos del fertilizante, mano de obra y renta de equipo.

Por toda la aplicación de las prácticas culturales aquí mencionadas se espera un egreso total de \$14636.00.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES

El uso de la bitácora permitió estimar el costo de la aplicación de las prácticas culturales enmarcadas en el plan de manejo, por lo que para la rehabilitación de la huerta de rambután se estima un costo total de \$29,720.00. La implementación de un plan de manejo permitió calendarizar las prácticas culturales necesarias, sin embargo, es necesario la implementación de la reingeniería de procesos en un futuro para mejorar e incluir nuevas prácticas que eficiente aún más la producción de rambutan.

El inicio de la brotación de las yemas fue de tres semanas después de haberse realizado la poda y se observó 15 yemas con 36 rebrotes en promedio por árbol.

Es necesario hacer investigaciones más a fondo con respecto a alturas de poda de rejuvenecimiento y su influencia en el porcentaje de rebrotaciones en el árbol de rambutan.

Se recomienda que las actividades futuras necesarias de aplicar se basen principalmente bajo el seguimiento de un plan de manejo, ya que nos permite calendarizar y programar la actividad deseada. Además, se recomienda implementar la metodología de la bitácora, ya que permite a los productores estimar sus costos de producción y rentabilidad de una forma simple. Además de que permite distinguir las fallas en las actividades y poder mejorar el sistema.

En cuanto a los cortes de poda de renovación, esta debe realizarse primeramente en la parte que quedara con el corte más bajo, procurando realizar el corte hasta la mitad del tronco, y después el corte en la parte superior completará el corte, esto debido a que si se hace el corte de entresaque de pequeña longitud y con un solo corte, por el peso del árbol estas tienden a caerse y desgajar gran parte del tallo.

También se recomienda utilizar pintura blanca mezclada con resistol 850, ya que permite mayor adherencia y evitando el lavado cuando hay presencia de lluvias.

IX. LITERATURA CITADA

AGROCALIDAD. 2018. Plan de Manejo de Plagas. Fomento de Prácticas Agrícolas Sostenibles. [En línea]. Disponible en: <http://Agrocalidad%20plan-de-manejo-de-plagas-Final.pdf>. (Consulta: enero del 2019).

Agroservicios Integrales para el Desarrollo Sostenible (AGRODESA), 2017. ¿Qué es la bitácora?. Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional

Agropecuario. 2013. Rehabilitación de huertas tradicionales de cacao. [En Línea]. Disponible en: Agropecuarios.net/rehabilitación-de-huertas-tradicionales-de-cacao.html. (Consulta: diciembre del 2018).

Almaguer V. G. 2007. Agenda de manejo administrativo y técnico para mejorar la competitividad del mango en Michoacán. Universidad Autónoma Chapingo. Fundación Michoacán Produce.

Almaguer V. G., Ayala G. A.V. y Gaona P. M. 2018. Fruticultura sustentable y rentable. Universidad Autónoma Chapingo. México.

Almaguer V. G., Ayala G. A.V., Oble V. E., Cabrera A. A. y Lozano T. A. 2017. Redes de educación para el desarrollo rural, sustentable y competitivo. Universidad Autónoma Chapingo.

Amend S. y Giraldo A. 2002. Planes de manejo, conceptos y propuestas. Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN) - Cooperación Técnica Alemana (GTZ).

Arias-Cruz M.E., Velásquez-Ramírez H.A., Mateus-Cagua D., Chaparro-Zambrano H.N. y Orduz-Rodríguez J.O. 2016. El rambután (*Nephelium lappaceum*), frutal asiático con potencial para Colombia: avances de la investigación en el piedemonte del Meta. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 2(10): 262-272.

Arias T. M. y Calvo V. I. 2014. El cultivo del rambután o mamón chino. Ed. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Costa Rica. 82 p.

Arias V. G.J. y Jaramillo V. D. 2006. La innovación administrativa en la Gerencia de Municipios del Departamento de Antioquia. Un análisis desde la gobernanza, la institucionalidad y la eficiencia. Tesis de Maestría. Facultad de Administración. Universidad EAFIT. Colombia. 127 p.

Avendaño-Arrazate C.H., Arévalo-Galarza L., Sandoval-Esquivel A. y Caballero-Pérez, J.F. 2011. El rambután (*Nephelium lappaceum*) un cultivo con amplio potencial de explotación en el sur de México. *Revista Agroproductividad* 2(4): 9-17.

Ayala G. A.V., De la O O. M. y B. Carrera C. 2011. ¿Es competitivo el subsector de frutas en México?. *Revista Fuente* Año 3 No. 9.

Bernal J. E.Y. 2016. Rehabilitación y Fertilización de Huertas de Aguacate (*Persea americana* Mill) en el Municipio de Cuernavaca, Morelos. *Revista Tlamati Sabiduría* 7(2).

Bini F. 1998. Administración Agropecuaria. Departamento de Capacitación y Desarrollo de Mercado Bolsa de Comercio de Rosario. [En línea]. Disponible en: http://www.bcr.com.ar/Publicaciones/investigaciones/agropecuaria_bini.pdf. (Consulta: diciembre del 2018).

Bustos G. R. 2017. El papel de México en la producción y exportación de frutas y verduras. *Inforural*. [En línea]. Disponible en: <https://www.inforural.com.mx/el-papel-de-mexico-en-la-produccion-y-exportacion-de-frutas-y-verduras/>. (Consulta: enero del 2019).

Cámara de Comercio de Bogotá (CCB). 2010. Conceptos básicos de innovación. *Cartilla práctica*. p:40.

Cantila M. S. y Pascua O. C. 1997. Técnica de poda del rambutan. Department of Agriculture. Davao National Crops Research and Development Center. Philippines.

Cardona Z.. L.C. 2014. La bitácora: Hacia la Reconversión Agroecológica y la Certificación Participativa en la Producción de Aguacate. Corporación de Estudios, Educación e Investigación Ambiental (CEAM). Colombia.

Castillo-Vera A., López-Guillén G. y Sandoval-Esquivel A. 2017. La historia del cultivo de rambután (*Nephelium lappaceum* L.) en México. *Revista Agroproductividad* 9(10): 53-57.

Elproductor.com./artículos-tecnivos/artículos-tecnicos-agrícolas/rehabilitación-de-huertas-de-cacao/.

Etchevers B., J. 1987. Diagnóstico visual. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Estado de México.

Figal G. L. 2017. ¿Por qué las empresas adoptan certificaciones de calidad?. [En línea]. Disponible en: <https://blogs.iadb.org/bidinvest/es/certificaciones-de-calidad/>. (Consulta: enero del 2019).

Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). 2004. El injerto de púa. Un excelente método para propagar el rambután. Boletín trimestral. Honduras.

Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). 2007. Uso de la bitácora de labores y registro de aplicaciones de fertilizantes y fitosanitarios. [En línea]. Disponible en: <https://hortintl.cals.ncsu.edu/es/articulos/uso-de-la-bit-cora-de-labores-y-registro-de-aplicaciones-de-fertilizantes-y-fitosanitarios>. (Consulta: enero del 2019).

Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). 2006. Valor nutritivo del rambután. Boletín rambután. Honduras.

Francis H. L. 1994. What to do with tall, crowding trees in orchards previously thinned, Calif. Avocado Soc. Yrbk, 78:147-153.

García C. A.R. 2006. Perfil del Mercado para el sector de productores y exportadores de rambután *Nephelium lappaceum* en Honduras. [En línea]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5590/1/AGN-2006-T013.pdf>. (Consulta: diciembre del 2018).

García P. S.L. 2017. Las empresas agropecuarias y la administración financiera. Revista Mexicana de Agronegocios, 40: 583-594.

Gardiazabal F. y C. Wilhelmy. 1995. Lo que viene: Poda en paltos. Empresa y Avance Agrícola. 5(39): 18-19.

Gómez H. G.F. 2009. La innovación como estrategia y solución empresarial para impulsar la competitividad y un crecimiento sostenido a largo plazo. *Ciencia y Mar* 2009, XIII (38): 51-60.

González C. y Martínez J.L. 2014. Gerencia estratégica e innovación empresarial: referentes conceptuales. *Revista Dimensión Empresarial* 12 (1): 107-116.

González-Duran I. J.L. y S. Salazar-García. 2007. Uso de la poda progresiva para recuperar la productividad de huertos emboscados de aguacate 'Hass' en Nayarit. INIFAP, CIRPAC, Campo Experimental Santiago Ixcuintla. Folleto Científico Núm. 2. Santiago Ixcuintla. Nayarit, México. 39 p.

Guerra G. 1992. Manual de administración de empresas agropecuarias. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Costa Rica. 580 p.

Hermoso M. A.G. Sin fecha. La Innovación: un factor clave para la competitividad de las empresas. CEIM (Confederación Empresarial de Madrid). España.

Hernández C. 2016. Extracción y cuantificación de compuestos fenólicos en cascaras de rambután (*Nephelium lappaceum*) para la implementación en la industria alimenticia como una infusión (bebida funcional). [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/7775>. (Consulta: noviembre del 2018).

Hernández R. J. 2017. Rambután, una alternativa de productores de Tabasco. SAGARPA. DIARIO PRESENTE. [En línea]. Disponible en: <https://www.diariopresente.mx/tabasco/rambutan-una-alternativa-de-productores-en-tabasco/196666>. (Consulta: noviembre del 2018).

<http://www.buenaspracticasagricolas.ucr.ac.cr/index.php/manejo-de-cultivos/utilizar-la-informacion-sobre-el-cultivo-y-el-climal-agua-2>.

http://www.feriadelaciencia.com.co/v2_base/file_downloader.php?id_file=11656-m21-ca5cec036e23cbda801613135d76c24b.

<https://www.qcert.com.co/importancia-de-la-certificacion/>.

http://www.innosupport.net/uploads/media/ES_1_Innovation_issues_01.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2017. Encuesta Nacional Agropecuaria. Conociendo el campo de México. [En línea]. Disponible en: http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/programas/sena2017/docena2017_pres.pdf. (Consulta: enero del 2019).

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2017. La innovación para el logro de una agricultura competitiva, sustentable e inclusiva. Fundación Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. México. 144 pp.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2014. La innovación en la agricultura: un proceso clave para el desarrollo sostenible. San José, Costa Rica. 20 pp.

Jiménez R., F. Martínez, E. Frómata, J. M. Matamoros, F. Pérez y J. Rodríguez. 2011. Manejo de la poda para cambio de copa y para la rehabilitación en dos cultivares de aguacates (*Persea americana* Mill) del grupo antillano al sur de la Habana Cuba. Actas VII Congreso Mundial del Aguacate Cairns, Australia.

Kurihara T. 2012. Planificación de la Producción. Guía técnica sobre mejoramiento de administración agrícola para pequeños agricultores. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). El Salvador.

Larral P. y Ripa R. 2008. Manejo de Plagas en Paltos y Cítricos. Capítulo 3: Manejo Integrado de Plagas. Colección libros I.N.I.A. N° 23 – I.N.I.A. Ministerio de Agricultura. Gobierno de Chile.

López M. J. 2009. Innovación administrativa y ventaja competitiva en épocas de turbulencia. Revista de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas, UNMSM 12 (24).

Matiello J.B., Santinato R. y Fernandes D. R. 1995. Sistemas de produção na cafeicultura moderna. Rio de Janeiro. Koogan. 102 p.

Martínez B. L., Castillo A. M. y Ramón L. V.E. 2006. Diagnóstico del sistema de producción de rambután (*Nephelium lappaceum* L.) en la región del soconusco, Chiapas. Reporte del trabajo integrador II. Universidad Autónoma Chapingo.

Medina S. C. y Espinosa E. M.T. 1994. La innovación en las organizaciones modernas. Revista Gestión y Gerencia 54-63.

Medina U. V., Robles G. M.M. y Orozco R. J. 2004. Poda de los cítricos; su aplicación en limón Mexicano *Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle. INIFAP.
Morton, J. F. 1987. Rambutan. P. 262-265. In Morton, J. F. (ed.). *Fruits of Warm Cinates*. Creative Resources Systems. Inc. Miami, Florida, USA.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAG). Sin fecha. Modelo de cuaderno de explotación. España. [En línea]. Disponible en: <http://publicaciones.oficiales.boe.es/>. (Consulta: diciembre del 2018).

Moya P. M. 2016. Sobre el concepto de innovación. [En línea]. Disponible en: <https://www.openbeauchef.cl/wp-content/.../Sobre-el-concepto-de-innovacion.pdf>. (Consulta: noviembre del 2018).

Mulet M. J. Sin fecha. La innovación, concepto e importancia económica. Sexto congreso de economía de Navarra. [En línea]. Disponible en: <https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/D696EFD2-6AAA-4EF1-B414-E3A27109EA67/79806/02juanmulet.pdf>. (Consulta: noviembre del 2018).

Muñoz, R. M. y Santoyo H. V. 2010, "Del extensionismo a las redes de innovación", en: Jorge Aguilar Ávila, J. Reyes Altamirano Cárdenas y Roberto Rendón Medel (Coord.), *Del extensionismo agrícola a las redes de innovación*, CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo, México, pp. 31-69.

Muñoz R. M., Rendon M. R., Aguilar J. A., García M. J.G. y Altamirano C. J.R. 2004. *Redes de innovación, un acercamiento a su identificación, análisis y gestión para el desarrollo rural*. Primera edición en español. Fundación Produce Michoacán, A.C. / Universidad Autónoma Chapingo.

Muñoz R. M., Reyes A. C., Aguilar Á. J., Rendón R. M., García M. J.G. y Espejel G. A. 2007. *Innovación: motor de la competitividad agroalimentaria. Políticas y Estrategias para que en México ocurra*. CIESTAAM/PIAI. Universidad Autónoma Chapingo. México.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). 2005. *Manual de Oslo*. OECD: Madrid Orlando, T. L. 2010. *Los problemas, los logros y avances de la agricultura tropical*. [En línea]. Disponible en: <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/6/2837/15.pdf>. (Consulta: noviembre del 2018).

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) 2012. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para el Productor Hortofrutícola. 2° edición.

Orlando T. L. 2010. Los problemas, los logros y los avances de la agricultura tropical. ITSEM. Campus Monterrey.

Orozco U. C. 1983. Rehabilitación de un huerto de mango, por descopado e injerto sobre brotes en el Valle la Huerta, Jalisco. Tesis de Licenciatura. Departamento de Fitotecnia. Universidad de Guadalajara. México. 27 p.

Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central (PASOLAC). 2014. Barrera muerta de rastrojos. [En línea] Disponible en: [httpwww.funica.org.nidocsconser_sueyagua_12.pdf](http://www.funica.org.nidocsconser_sueyagua_12.pdf). (Consulta: noviembre del 2018).

Pérez R. A. y H.A. Jürgen, P. 2004. Prácticas de cosecha y postcosecha del Rambután en el Soconusco, Chiapas, México. Revista de Agroecología LEISA 3(20): 24-26.

Rafael R. R.R. 2014. Poda de renovación como práctica cultural para la producción sostenible de Coffea arábica L. en la selva central del Perú. Tesis de Doctorado. Departamento de Agricultura Sustentable. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú. 144 p.

Ramírez T. 2015. Consejos básicos para la cosecha y postcosecha del rambután. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). Honduras.

Ramírez, T. 2012. Evaluando la poda de formación en rambután. Hoja Técnica, Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). Honduras.

Ramirez T., C. Alix y A. Rafie. 2003. Guía para la propagación del rambutan en Honduras. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). Honduras.

Ramírez T. 2005. Recomendaciones para el Manejo Eficiente de una Plantación de Rambután Después de la Cosecha. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). Honduras.

Ramírez T. 2014. Recomendaciones prácticas para el manejo del rambután durante el periodo de floración y fructificación. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). Honduras.

Rebolledo M. A., A. Del Ángel P., E. N. Becerra L., X. Rosas G. y R. Zetina L. 2009. Frutales tropicales no tradicionales para Veracruz. Folleto Técnico Núm. 45. INIFAP, CIRGOC, Campo Experimental Cotaxtla, Veracruz, México. 110 p.

Román R. F. 2002. Un estudio de comercialización para la posible producción del cultivo de rambután en el Estado de Oaxaca. Doctoral dissertation, Universidad Tecnológica de la Mixteca. [En línea]. Disponible en: http://jupiter.utm.mx/~tesis_dig/7664.pdf. (Consulta: diciembre del 2018).

Rossmann A. Y., C. L. Schoch, D.F. Farr, K. Nishijima, L. Keith y R. Goenaga. 2010. *Dolabra nepheliae* on rambutan and lychee represents a novel lineage of phytopathogenic Eurotiomycetes. *Mycosci.* 51(4), 300-309.

SAGARPA-CIMMYT-AGRODESA. Sin fecha. Bitácora agronómica para áreas de extensión de tecnologías sustentables. [En línea]. Disponible en <http://conservacion.cimmyt.org/es/material-de-capacitacion/bitacoras>. (Consulta: noviembre del 2018).

Secretaría de Agricultura Y Desarrollo Rural (SADER). 2019. El rambután exótico y delicioso. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.mx/sader/articulos/el-rambutan-exotico-y-delicioso>. (Consulta: enero del 2019).

Schwentenius R. R. y Sangerman-Jarquín D.M. 2014. Desempeño competitivo de la fruticultura mexicana, 1980-2011. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 5(7): 1287-1300.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2015. El cultivo del rambután. [En línea]. Disponible en: www.siap.gob.mx/. (Consulta: noviembre del 2018).

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2017. Atlas Agroalimentario. México.

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). 2002. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas. Guía del Agricultor. México.

Stassen P. J.C., B. Snijder and Z. Bard. 1999. Results obtained by pruning overcrowded avocado orchards. *Revista Chapingo* 5:165-171.

Stassen P. J.C., S.J. Davie and B. Snijder. 1995. Principles involved in tree management of higher density avocado orchards. *South African Avocado Growers' Assn. Yrbk.* 18;47-50.

Thomaziello R.A., Fazuoli L.C., Pezzopane J. R.M., Fahl J. I. y Carelli M. L.C. 2000. *Café Arábica: Cultura e Técnica de Produção*. Campinas. IAC. 82 p. (Boletín Técnico, 187).

Tierra G. J.R. 2009. Elaboración de un plan de manejo sustentable de los recursos naturales de las comunidades: Caspisana, Rio Tucán y Pamiwa Kucha, Provincia Francisco de Orellana. Tesis de Licenciatura. Facultad de Recursos Naturales. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador. 154 p.

Tindall D., G. Menini and J. Hodder. 1994. Rambutan cultivation. FAO. Plant Production and Protection Paper 21. Food and Agriculture Organization of the United Nations (ONU). Roma, Italia. 163 p.

Treviño V. N.D. Sin fecha. El cuaderno de bitácora: una propuesta metodológica para un curso de Lectura, Expresión Oral y Escrita en el Bachillerato Tecnológico. [En línea]. Disponible en: http://www.ampll.org.mx/simposio/norma_debora_trevino_vazquez.pdf. (Consulta: noviembre del 2018).

Tripathi P. C., Karunakaran G., Sakthivel T., Sankar V and Senthil K. R. 2014. Rambutan Cultivation in India. *Bulletin. Indian Institute of Horticultural Research*. [En Línea]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/303790747>. (Consulta: diciembre del 2018).

Ureña Z. J.D. 2009. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en el Cultivo de Aguacate. Centro Agrícola Cantonal de Tarrazú.

Urretabizkaya N. 2008. Monitoreo de plagas agrícolas. Presentación en Power Point. Maestría de Control de plagas e impacto ambiental. UNSAM-CITEFA.

Valentini G. y Arroyo L. 2003. La poda en frutales y ornamentales. Boletín de Divulgación Técnica 14. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina.

Vargas A. 2003. Descripción morfológica y nutricional del fruto de rambután (*Nephelium lappaceum*). *Agronomía Mesoamericana* 2(14): 201-206.

Vázquez G. F. 2001. El rambután: alternativa para la producción frutícola del trópico húmedo de México. Folleto Técnico No. 1 INIFAP. CIRSE. Campo Experimental Rosario Izapa. Tuxtla Chico, Chiapas. 45 p.

Vázquez V. V., Pérez B. M.H. y Osuna G. J. A. 2010. La poda del mango. INIFAP, CIRPAC. Campo Experimental Santiago Ixcuintla. Libro Técnico Núm. 2, Santiago Ixcuintla, Nayarit, México.

Vázquez V. N. 2011. Producción de Hortalizas bajo ambiente controlado en el Valle de Mexicali. Programa elaboración de casos de éxito de innovación en el sector agroalimentario. IICA-COFUPRO. México.

Vela A. A. 2009. Cultivo rambután (*Nephelium lappaceum* L). Injerto de púa por hendidura. Hoja divulgativa No. 1. Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria, Dirección Regional Brunca del Ministerio de Agricultura y Ganadería, Programa de Fomento de la Producción Agropecuaria Sostenible. Costa Rica.

www.fincaycampo.com/2014/09/importancia-del-uso-de-registros-en-una-finca/

Zambada M., A., N. Francisco N., S. Uribe G.; A. Turrent F., R. Camacho C., J. L. Zúñiga G. y J. I. Ortiz J. 2006. Guía de conservación de agua y suelo en laderas tropicales. Campo Experimental Cotaxtla INIFAP. CIRGOC. Folleto Para Productores Núm. 12., Veracruz, México. 62 p.

Zamora A. J.F. 2017. Programa Inocuidad Agroalimentaria. Comité Estatal de Sanidad Vegetal Jalisco. (CESAVEJAL). [En línea]. Disponible en: <http://www.cesavejal.org.mx/inocuidad/inocuidad.html>. (Consulta: enero del 2019).

Asunto: Autorización

Huejutla de Reyes, Hidalgo, a 06 de Febrero del 2019

LIC. ROSSLYN LEINES NOGUERA
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HUEJUTLA
PRESENTE.

Por medio de la presente me permito hacer de su conocimiento que he leído y revisado minuciosamente el trabajo de **Tesis Profesional** denominado "**Innovaciones en una huerta de rambután (*Nephelium lappaceum*)**", de los alumnos **German Bautista Santiago** y **Miguel Ángel Moran Castañón** de la carrera de **Ingeniería en Agronomía con especialidad en Fitotecnia**, de la generación 2014-2018 y que a mi juicio cumplen con los requisitos establecidos por la normatividad vigente, por lo cual se **autoriza** su impresión y engargolado para los trámites correspondientes.

Sin otro particular, quedo de usted.

ATENTAMENTE



ING. JORGE HERNÁNDEZ MATEO
DIRECTOR DE TESIS

Instituto Tecnológico de Huejutla

Departamento: Ingenierías
Huejutla de Reyes, Hgo. 22/02/2019
No. de Oficio; IAGR 1922

Asunto: **Liberación de Proyecto
para Titulación Integral**

ING. BLANCA FLOR ARGUELLES ARGUELLES
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PRESENTE.

Por medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación Integral.

a) Nombre del Egresado:	GERMAN BAUTISTA SANTIAGO MIGUEL ÁNGEL MORAN CASTAÑÓN
b) Carrera	INGENIERÍA EN AGRONOMÍA
c) No. de Control	14840176 14840196
d) Nombre del proyecto	INNOVACIONES EN UNA HUERTA DE RAMBUTÁN (<i>Nephelium lappaceum</i>)
e) Producto	TESIS PROFESIONAL

El Vocal Suplente para la presentación del Acto de recepción profesional será:

Vocal Suplente:	M.C. ELICEO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ
-----------------	---------------------------------

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE



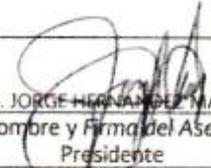
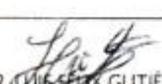
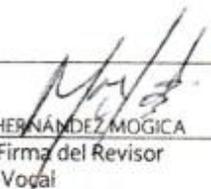
S.E.P.

TECNOLÓGICO NACIONAL

DE MEXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO

NOMBRE Y FIRMA DEL JEFE DE DEPTO. DE INGENIERÍAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIAS

 ING. JORGE HERNÁNDEZ MATEO Nombre y Firma del Asesor Presidente	 DR. JOSÉ SERRA GUTIÉRREZ Nombre y Firma del Revisor Secretario	 M.C. MARTÍN HERNÁNDEZ MOGICA Nombre y Firma del Revisor Vocal
--	---	--

