

Universidad Andina Simón Bolívar

Sede Ecuador

Área de Gestión

Maestría en Administración de Empresas

**Estudio de costos de producción para el cultivo de palma aceitera
híbrido interespecífico OxG en los periodos 2017 y 2022**

Walter Vladimir Bravo Yandún

Tutor: Diego Fabián Raza Carrillo

Quito, 2024

Trabajo almacenado en el Repositorio Institucional UASB-DIGITAL con licencia Creative Commons 4.0 Internacional

	Reconocimiento de créditos de la obra No comercial Sin obras derivadas	
---	---	---

Para usar esta obra, deben respetarse los términos de esta licencia

Cláusula de cesión de derecho de publicación

Yo, Walter Vladimir Bravo Yandún, autor del trabajo intitulado “Estudio de costos de producción para el cultivo de palma aceitera híbrido interespecífico OxG en los periodos 2017 y 2022”, mediante el presente documento dejo constancia de que la obra es de mi exclusiva autoría y producción, que la he elaborado para cumplir con uno de los requisitos previos para la obtención del título de Máster en Administración de Empresas de la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

1. Cedo a la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, durante 36 meses a partir de mi graduación, pudiendo por lo tanto la Universidad, utilizar y usar esta obra por cualquier medio conocido o por conocer, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico. Esta autorización incluye la reproducción total o parcial en los formatos virtual, electrónico, digital, óptico, como usos en red local y en internet.
2. Declaro que, en caso de presentarse cualquier reclamación de parte de terceros respecto de los derechos de autor de la obra antes referida, yo asumiré toda responsabilidad frente a terceros y a la Universidad.
3. En esta fecha entrego a la Secretaría General, el ejemplar respectivo y sus anexos en formato impreso y digital o electrónico.

9 de enero de 2024

Firma: _____

Resumen

El cultivo de palma aceitera en Ecuador representa el 4,53 % del PIB agrícola. En el último censo nacional de 2017 se registraron 257 120 ha, reflejando un incremento del 24 % del área sembrada durante el periodo 2005-2017. Disponer de la información de los costos de producción del cultivo de palma híbrido OxG permite medir la competitividad de las empresas palmicultoras en el país, razón por la cual, el objetivo de este trabajo fue realizar un estudio de costos de producción en los periodos 2017 y 2022, con el fin de disponer información actualizada para establecer una línea base para proyectos de inversión o proyectos en funcionamiento. El estudio fue de carácter descriptivo, con metodología cualitativa y cuantitativa, con información de varias empresas palmicultoras del Ecuador, mediante datos provistos por sus sistemas de gestión y de las entrevistas con el personal involucrado en sus procesos a evaluar. Los resultados obtenidos muestran que el cultivo tiene tres fases, de las cuales la primera (fase improductiva) representa el periodo de inversión sin recibir ningún retorno aún. En el año 2017 esta fase alcanzó el valor de USD 5 654,79 y en el año 2022 fue de USD 6 206,32. Las actividades más importantes durante las etapas inmadura y madura fueron la cosecha, fertilización y polinización, de donde se observó un incremento en la estructura de los costos debido principalmente al precio de los fertilizantes, pues esta actividad pasó de representar del 26 % al 30 % en la fase improductiva, del 21 % al 29 % en la fase inmadura y del 20 % al 31 % en la fase madura para los años 2017 y 2022 respectivamente. Adicionalmente, el índice de precios mostró que el incremento del costo de los insumos fue de 1 %, 32 % y 66 % para cada fase respectivamente. El punto de equilibrio se alcanzó cuando el cultivo llega a los 5 años después de la siembra. Los indicadores financieros demostraron que el cálculo del VAN disminuyó desde 1 191,45 USD para el 2017 a 470,22 USD para el 2022 y el TIR también redujo desde 12,3% al 10,6%. El ROI fue de 3,4 % y el ROE de 5,8 %, y el EVA negativo obtenido indica que las empresas que cuentan con créditos en instituciones financieras van reduciendo su valor. Se concluye que este requiere un manejo altamente técnico, para alcanzar la más alta productividad, compensar los altos costos de los insumos y el proyecto pueda así mejorar los indicadores financieros.

Palabras clave: estados financieros, productividad, competitividad, rentabilidad

Dedico este trabajo a mi esposa e hija, quienes con total amor y paciencia han sido el apoyo idóneo para poder alcanzar esta meta.

Agradecimientos

Agradezco a las empresas palmicultoras que proporcionaron la información para el desarrollo de esta tesis, al Dr. Diego Raza por su revisión y apoyo durante la realización del presente documento y a la Universidad Andina Simón Bolívar por las enseñanzas impartidas.

Tabla de contenidos

Introducción.....	15
Capítulo primero El cultivo de palma de aceite	19
1. La palma de aceite	19
1.1. Generalidades del cultivo	20
1.2. Área sembrada.....	21
1.3. Importancia económica	23
1.4. Competitividad.....	25
1.5. Bienes y servicios usados en el cultivo de la palma de aceite.....	27
1.6. Labores para la palma de aceite	30
Capítulo segundo Costos de producción e índices	49
1. Costos	49
1.1. Costos agrícolas y clasificación	49
1.2. Costos directos	50
1.3. Costos indirectos	51
1.4. Costos de venta.....	51
1.5. Costos financieros	52
1.6. Costos en proyectos de mediano y tardío rendimiento	52
1.7. Costos de inversión	52
2. Indicadores estadísticos	53
2.1. Costos totales por unidad de producción o por unidad de área de terreno... 54	54
2.2. Margen bruto por unidad de producción.....	54
2.3. Margen neto por unidad de producción.....	54
2.4. Precio de equilibrio por unidad de producción	55
3. Indicadores financieros.....	55
3.1. Retorno sobre la inversión (ROI).....	55
3.2. Rentabilidad sobre el patrimonio (ROE).....	56
3.3. Valor económico agregado (EVA).....	56
3.4. Valor actual neto (VAN).....	56
3.5. Tasa interna de retorno (TIR).....	57
4. Precios	57
4.1. Canasta de consumo	58

4.2. Índice de precios.....	59
Capítulo tercero Costos de producción del cultivo de palma en Ecuador	63
1. Metodología de recolección y procesamiento de información	64
2. Año 2017	65
2.1. Costos de producción	65
2.2. Relación Costo Volumen Utilidad	69
3. Año 2022	70
3.1. Costos de producción	70
3.2. Relación Costo Volumen Utilidad	76
4. Indicadores financieros.....	77
5. Índice de precios.....	79
Capítulo cuarto Resultados.....	81
1. Cumplimiento del objetivo 2	81
2. Cumplimiento del objetivo 3	82
3. Cumplimiento del objetivo 4.....	83
4. Cumplimiento del objetivo 5	83
Conclusiones.....	85
Recomendaciones	87
Lista de referencias	89
Anexos.....	99

Tablas y figuras

Tabla 1. Valores de las exportaciones de palma aceitera y contribución al PIB en varios países	23
Tabla 2. Enmiendas utilizadas en el cultivo de palma de aceite y sus propiedades	32
Tabla 3. Fuentes de fertilizantes utilizadas en el cultivo de palma de aceite, propiedades, ventajas y desventajas.....	34
Tabla 4. Tipo de herbicidas utilizados en el cultivo de palma de aceite	38
Tabla 5. Cantidad recomendada de hojas para mantener rendimientos altos y sostenibles	39
Tabla 6. Manejo integrado de <i>Brassolis sophorae</i>	40
Tabla 7. Manejo integrado de <i>Ophisiphanes cassina</i>	41
Tabla 8. Manejo integrado de <i>R. palmarum</i>	41
Tabla 9. Manejo integrado de <i>S. valida</i>	42
Tabla 10. Agroquímicos utilizados para el tratamiento de plantas afectadas por la Pudrición de Cogollo.....	44
Tabla 11. Características de la polinización asistida y polinización artificial en palma de aceite híbrido OxG.....	46
Tabla 12. Detalle de costos de producción clasificados por cada rubro en el cultivo de palma de aceite, año 2017.....	66
Tabla 13. Resumen de los costos variables, fijos e indirectos para el cultivo de palma de aceite, año 2017	67
Tabla 14. Resumen de los costos por cada rubro durante las fases improductiva, inmadura y madura del cultivo de palma de aceite, año 2017.....	68
Tabla 16. Resumen de los costos variables, fijos e indirectos para el cultivo de palma de aceite, año 2022	71
Tabla 17. Resumen de los costos por cada rubro durante las fases improductiva, inmadura y madura del cultivo de palma de aceite, 2022.....	72
Tabla 15. Detalle de costos de producción clasificados por cada rubro en el cultivo de palma de aceite, año 2022.....	74
Tabla 18. Indicadores financieros VAN y TIR para el cultivo de palma de aceite para los años 2017 y 2022.....	77

Tabla 19. Indicadores financieros ROI, ROE y EVA para el cultivo de palma de aceite para el año 2022.....	79
Figura 1. Evolución de las exportaciones (en toneladas de aceite de palma) e ingresos (en USD) durante el periodo 2006-2021	24
Figura 2. Desmalezado de corona con motoguadaña (izquierda) y caminos de cosecha con machete (derecha).....	37
Figura 3. Curva de productividad del cultivo de palma de aceite.	64
Figura 4. Distribución porcentual de los costos durante la fase improductiva del cultivo de palma de aceite, año 2017.....	68
Figura 5. Distribución porcentual de los costos durante la fase inmadura del cultivo de palma de aceite, año 2017.....	69
Figura 6. Distribución porcentual de los costos durante la fase madura de palma de aceite, año 2017.	69
Figura 7. Relación costo volumen utilidad para el cultivo de palma de aceite, año 2017.	70
Figura 8. Distribución porcentual de los costos durante la fase improductiva de palma de aceite, año 2022.	72
Figura 9. Distribución porcentual de los costos durante la fase inmadura de palma de aceite, año 2022.	75
Figura 10. Distribución porcentual de los costos durante la fase madura de palma de aceite, año 2022.	75
Figura 11. Relación costo volumen utilidad para el cultivo de palma de aceite, año 2022.	76
Figura 12. Relación porcentual de los costos de los insumos durante cada fase del cultivo de palma.....	79
Figura 13. Evolución de los precios de los insumos para el cultivo de palma de aceite, año 2017 vs. año 2022.....	80

Introducción

El cultivo de palma aceitera tiene una importancia en el sector agrícola ecuatoriano pues representa el 4,53 % del PIB agrícola y el 0,89 % PIB nacional, generando 43.000 empleos directos y 60.000 empleos indirectos en el Ecuador (ANCUPA 2019). Este cultivo inició en el Ecuador a partir de 1953 y según el último censo nacional palmicultor se registró 257.120 ha en el año 2017, reflejando un incremento del 24% del área sembrada del cultivo de palma en el Ecuador durante el periodo 2005-2017. En el mismo censo se determinó que el híbrido interespecífico OxG registró un área sembrada de 46.077 ha lo cual representa el 18 % del total de la superficie cultivada con palma aceitera. Las provincias que tienen la mayor cantidad de tierras cultivadas se encuentran en Esmeraldas con 24.452 ha, Sucumbios con 9.310 ha y 7.976 ha en Orellana (MAG et al. 2018).

La Pudrición de Cogollo (PC) es el problema fitosanitario más importante del Ecuador, que se estima ha causado una pérdida aproximada de 125.000 ha desde San Lorenzo, al norte de la provincia de Esmeraldas hasta la provincia de Santo Domingo durante el periodo 2005-2020 (AGROCALIDAD y ANCUPA 2015; MAG et al. 2018; Bravo et al. 2022, 11). La única alternativa para combatir esta enfermedad es la renovación con el híbrido interespecífico OxG, una variedad de palma aceitera desarrollada con el objetivo de mostrar características de tolerancia a la PC, de manera que la palma aceitera pueda ser cultivada sin que haya pérdidas económicas de importancia (Amblard et al. 2000, 310).

El manejo agronómico del híbrido OxG implica el uso de nuevas metodologías, dentro de las cuales, la más importante es la implementación de la polinización asistida, la cual es indispensable para mejorar el potencial de rendimiento de los racimos de fruta fresca (Leguizamón et al. 2016), y representa el 18 % del costo total de producción del híbrido OxG (Mosquera-Montoya et al. 2022, 34). El costo de esta nueva metodología, debido a su importancia, debe incluirse en la estructura de costos del cultivo híbrido OxG.

Es necesario realizar el trabajo de actualización de costos de producción del aceite de palma en el periodo 2017 y 2022, debido a que la metodología de polinización asistida que estaba implementada hasta el año 2017, utilizaba el insumo polen, mientras que para el año 2022, los resultados obtenidos en varias investigaciones determinaron la

efectividad de una nueva tecnología, que sustituyó el polen por un regulador de crecimiento denominado ácido α -naftalenacético -ANA- (Daza et al. 2020, 359) y que actualmente se utiliza como parte de la metodología de polinización (Bravo et al. 2022, 10).

En Colombia, FEDEPALMA desde el año 2003 ha realizado el seguimiento de los costos de producción de aceite de palma buscando satisfacer la necesidad de conocer la competitividad de su sector palmicultor (Mosquera et al. 2016, 38). Su competitividad ha mejorado gracias a estrategias que favorecieron al incremento del rendimiento del cultivo, y además se cuenta con el seguimiento de los costos, se realiza una medida de dicha competitividad e identifica los factores que determinan el costo unitario, con el fin de garantizar la eficiencia económica del negocio. Finalmente, los costos de producción entregan información relevante para los tomadores de decisiones, entidades gubernamentales diseñadoras de políticas públicas, inversionistas potenciales y entidades financieras (Mosquera et al. 2022).

Por otro lado, el sector palmicultor ecuatoriano no registra información sistematizada ni actualizada que sea representativa de zonas y empresas productoras de racimos de fruta fresca (RFF). Se han desarrollado varios estudios de costos de producción del cultivo de palma aceitera, para material de origen africano (*Elaeis guineensis*) en la zona noroccidental (Dow 1976; Pacheco 2006) y en la provincia de los Ríos (Romero 2015); y para el híbrido OxG (Cagua 2020, 8), pero estos estudios se desarrollaron bajo diferentes metodologías, con periodos de tiempo largos entre cada uno y sin conexión ni sistematización entre estos estudios. Por esta razón, es necesario implementar un estudio sistematizado que pueda medir la competitividad a través de los costos de producción del cultivo de palma híbrido OxG en el Ecuador.

De esta manera, el estudio de costos de producción servirá como línea base para realizar proyectos de inversión para la renovación del cultivo de palma aceitera híbrido OxG en el Ecuador, y también permitirá disponer de información actualizada para el cultivo de palma híbrido OxG, que es necesaria para las empresas palmicultoras, las mismas que pueden comparar sus resultados con respecto a los promedios del país y de cada zona productora, mejorando así su competitividad.

Los objetivos de la presente investigación son:

Objetivo general

Realizar un estudio de costos de producción para el cultivo de palma aceitera híbrido interespecífico OxG en los periodos 2017 y 2022, con el fin de disponer información actualizada para establecer una línea base para proyectos de inversión o proyectos en funcionamiento.

Objetivos específicos

1. Realizar una revisión de literatura sobre los costos de producción en el área agrícola
2. Determinar los componentes de la producción de Racimos de Fruta Fresca (RFF) del cultivo
3. Analizar el costo de cada componente en el cultivo de híbrido OxG
4. Calcular los costos de producción de RFF en los periodos evaluados
5. Determinar los componentes de los costos de producción necesarios para la evaluación financiera de proyectos agrícolas en el cultivo de palma aceitera híbrido OxG

Metodología de la investigación

La investigación es de carácter descriptiva, se realizó a través de la metodología de investigación cualitativa y cuantitativa para obtener la información relacionada al cultivo de palma aceitera híbrido interespecífico OxG en el Ecuador, durante el periodo 2017 y 2020. La información se recopiló de varias empresas palmicultoras del Ecuador, mediante datos provistos por los sistemas de gestión de cada una, y de las entrevistas con el personal involucrado en cada uno de los procesos y actividades a evaluar. Los datos recolectados se emplearon para determinar los costos de producción de RFF.

La información se colectó de múltiples fuentes de datos. Las bases de datos fueron revistas científicas, información estadística generada por instituciones como el Banco Central del Ecuador, Instituto Ecuatoriana de Estadísticas y Censos (INEC), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), tesis de grado y la observación-participante con los representantes de empresas productoras del cultivo de palma aceitera que disponían de la información de cada periodo.

Toda la información recolectada, se transcribió y comparó para verificar su relación con el tema del presente estudio. Finalmente, los datos procesados se analizaron detalladamente y contrastó con los resultados de investigadores especialistas, con el fin de obtener las conclusiones del estudio.

Capítulo primero

El cultivo de palma de aceite

1. La palma de aceite

La palma de aceite o palma africana es originaria del golfo de guinea. Evidencias de arqueólogos y antropólogos demuestra que en un periodo de tiempo hace aproximadamente 5000 años, los nativos de África extraían el aceite de la pulpa del fruto -mediante el uso métodos empíricos- y lo usaban para la alimentación (Corley y Tinker 2009, 1). La palma de aceite fue observada por primera vez durante una comisión que rodeaba la costa occidental de África en 1434 por el marino portugués Eannes. El nombre científico, con el cual se conoce a la palma de aceite, fue dado por Jacquin en el año de 1763, con base a los estudios que realizó (Ng 2012, 33).

La taxonomía de la palma es clasificada de la siguiente manera: Orden Arcales, Familia Aracaceae, Género *Elaeis* y Especie *E. guineensis*. El origen etimológico de este nombre es: *Elaeis* proviene del griego ‘elaion’ que significa aceite, y *guineensis* por el descubrimiento de la palma aceitera en la costa del Golfo de Guinea, África. Por esta razón y debido a su origen, se la conoce comúnmente como palma africana (Corley y Tinker 2009, 1-3).

El cultivo de palma africana es ampliamente conocido a nivel mundial, pero no es el único utilizado para obtener aceite de palma, pues en la Amazonía se descubrió otra especie de palma de aceite, y aunque no ha sido utilizada como cultivo comercial, se convirtió en una valiosa herramienta para el mejoramiento genético, que permitió combatir y convivir con enfermedades letales que afectan al cultivo de palma en los países de América del sur (Corley y Tinker 2009, 162-3; Barba et al. 2010, 11-5).

Esta palma americana fue descubierta en la Amazonía como parte de un programa de expediciones del gobierno de Malasia, que en la década de 1960 inició estudios para la producción de semillas mejoradas que impulsen el desarrollo de la región de Sabah, de manera que para 1969 ya había cruzamientos en evaluación. En 1982 volvieron con nuevas expediciones para coleccionar semillas de esta especie en toda América central más Colombia y Brasil, y en 2004 se incluyó Perú y Ecuador (Rajanaidu 2016, 194-5). En Ecuador, se ha explorado las provincias de Morona Santiago y Pastaza, en donde se han

encontrado palmas que sirvieron para el mejoramiento genético del cultivo (Barba et al. 2010, 11-5).

1.1. Generalidades del cultivo

La palma de aceite está distribuida a nivel mundial, ubicándose en países que se encuentran entre los 10° Norte y 10° Sur de la línea Ecuatorial, en donde existen las condiciones climáticas adecuadas para este cultivo. Está sembrada en 43 países entre Asia Suroriental, África y América Latina, aunque las mayores áreas del cultivo se encuentran en los países asiáticos, quienes poseen el 82 % de la producción mundial -Malasia con 51 % e Indonesia con 32 %- (Härdter y Farihurst 2012, 5).

Es un cultivo perenne, que puede mantenerse en producción durante aproximadamente 25 años y se cultiva a lo largo de la zona ecuatorial en los trópicos caracterizados por la presencia de alta precipitación (entre 2500 y 3500 mm), temperatura promedio de 28 °C y humedad relativa de 70 % (Paramanathan 2012, 57). Debido a estos requerimientos climáticos y de suelo, la palma aceitera fue establecida a gran escala, en zonas de bosques tropicales, principalmente por los mayores productores de esta oleaginosa (Malasia e Indonesia).

El cultivo de palma de aceite presenta una de las mayores limitantes para su desarrollo, el denominado complejo Pudrición de Cogollo (PC), el mismo que no tiene cura y es letal. Esta una enfermedad altamente contagiosa que afecta a todas las palmas y mueren al transcurrir un periodo de entre 1 y 3 años. La PC es el problema fitosanitario de mayor importancia económica en el cultivo de palma aceitera en el Ecuador y de los países de América que también cultivan palma como: Colombia, Brasil, Perú, Panamá, Costa Rica y Surinam (Martínez 2009, 64).

En Ecuador, el primer registro de plantas infectadas con PC fue realizado en el año 1979 en el oriente ecuatoriano, y los daños devastadores ocurrieron a partir del año 1991 en las localidades de Shushufindi (Sucumbios) y Nuevo Paraíso (Orellana), con pérdidas estimadas de 10 000 ha. A partir del año 2005, la enfermedad inició en el cantón San Lorenzo (Esmeraldas), donde destruyó 15 000 ha, y desde 2010 llegó a la parroquia Viche (Esmeraldas) afectando a 8 000 ha (Bravo 2018, 4). Actualmente, la PC ha afectado plantaciones ubicadas en Quinindé (Esmeraldas), Las Golondrinas (Imbabura), Simón Bolívar y Puerto Quito (Pichincha), La Concordia (Santo Domingo de los Tsáchilas) y el norte de la provincia de Manabí, estimando una pérdida aproximada de 125 000 ha. Para

el año 2021, se observaba únicamente cementerios poblados por palmas muertas por la PC en donde anteriormente había cultivos productivos.

Este complejo PC afecta con severidad tal que es letal para las plantas de origen africano *Elaeis guineensis* J. Se descubrió que este problema fitosanitario es endémico de la Amazonía, por lo cual, las plantas de origen africano muestran susceptibilidad, pues los parentales (plantas padres y madres) no desarrollaron resistencia debido a la ausencia de la PC en África, mientras que, en América, el efecto de los factores bióticos – microorganismos patógenos – más las condiciones ambientales, predisponen al desarrollo del complejo PC en las palmas susceptibles. Por estas razones, la enfermedad causó las pérdidas y devastación descritas en el Ecuador (Franqueville 2001, 12).

Para solucionar este problema, se desarrolló investigación desde los años 80's, pero los científicos no hallaron solución que sane a las plantas que se afectaban por la PC y la única alternativa es la renovación con variedades que presentan resistencia genética. Esto fue logrado gracias a que en la Amazonía se encontró palmas procedentes de varios sitios de Brasil (Coarí, Manaus), Colombia (Sinú) y Ecuador (Taisha), descritas como *Elaeis oleífera* (HBK) Cortés por Henrik Balslev en 1986. Estas plantas fueron totalmente tolerantes, y se realizaron cruzamientos entre palmas de *E. guineensis* y *E. oleífera*, resultando en una hibridación compatible y exitosa. Así se obtuvo el híbrido interespecífico OxG, que mostró tolerancia a dicho complejo fitosanitario, y se convirtió en la mejor (y única) alternativa para renovar el cultivo de palma de aceite en las zonas que fueron devastadas (Barba et al. 2010, 11; Amblard et al. 2000, 310). Actualmente en el Ecuador, las zonas afectadas por PC de la provincia de Esmeraldas e Imbabura están siendo renovadas mediante la siembra de los materiales híbridos interespecíficos resistentes.

1.2. Área sembrada

El inicio del cultivo de palma de aceite a escala comercial inició desde 4 plantas *E. guineensis* del jardín de Bogor, Indonesia, en 1848, las mismas que fueron utilizadas para la producción de semillas que fueron sembradas a partir de 1910 en la Isla de Sumatra, Indonesia, y en 1929 en Malasia. Posteriormente, la palma de aceite alcanzó otras zonas llegando a México y Costa Rica en la década de los 40's y a Ecuador en 1953. Por otro lado, el desarrollo de cruzamientos con *Elaeis oleífera* inició en 1982 (Rajanaidu

2016, 194) y su uso comercial en Ecuador, se estableció a comienzos de la década de los 2000's.

Mediante el uso de imágenes satelitales, se estimó el uso de tierra para el cultivo de palma aceitera a escala industrial, determinando que Indonesia tiene 11 129 434 hectáreas y Malasia 6 033 868 hectáreas, y representan en el mundo el 32 % y 60 % del área sembrada mundial, respectivamente, de un total aproximado de 18,7 millones de hectáreas a nivel mundial (Meijaard et al. 2018, 6), lo que los constituye como los países más poderosos y que monopolizan el mercado de este cultivo.

En los últimos 30 años, el crecimiento de las áreas sembradas con el cultivo en América Latina pasó desde 10 000 ha en 1980, hasta 861 000 ha en 2011 (Ditschar et al. 2012, 13). Actualmente, los países que representan la mayor área cultivada en América son: Colombia, que registró 590 189 ha en el año 2020 (Fedepalma 2022, 17), Ecuador, tenía 257 120 ha en el año 2017 (MAG 2018, 12), Guatemala, con 180 614 ha en el año 2021 (Grepalma 2022, 18) y México que poseía 117 534 ha en 2020 (Femexpalma 2021, 29). En Ecuador, durante el censo realizado el 2017, se determinó que el 19 % de la superficie cultivada correspondía a material híbrido OxG (de origen americano) con 46 077 ha, y el 81 % era *E. guineensis* (de origen africano) con 211 043 ha (MAG 2018).

Los resultados del Censo Nacional Palmero 2017 demuestran que el cultivo de palma de aceite registró 257 120 hectáreas sembradas en Ecuador, y estaba distribuido en 13 provincias y 144 cantones. Este cultivo se desarrolló principalmente en el noroccidente ecuatoriano con 155 283 ha, de donde la provincia de Esmeraldas es la de mayor representación con el 45 % (116 340 ha) de la superficie total nacional, aunque otras provincias como Los Ríos, Sucumbios, Santo Domingo de los Colorados, Pichincha, Orellana y Guayas, poseen áreas sembradas considerables, las cuales suman 125 276 ha (MAG 2018). En el periodo 2005-2017, el área cultivada con palma de aceite a nivel nacional incrementó en un 24%, desde 207 258 hectáreas hasta 257 120 ha respectivamente, de donde la mayor área se sembró en el periodo 2007-2012, debido a que el mercado ofreció una época de precios altos, en donde el valor por tonelada de racimos de fruta fresca (RFF) superó los 200 USD (Ministerio de Agricultura y Ganadería 2022).

1.3. Importancia económica

En los países asiáticos de Malasia e Indonesia, el cultivo de palma aceitera ha logrado concretar un modelo exitoso desde el punto de vista económico. Se estima que, en el año 2011, el sector de la palma aceitera contribuyó al 48,7 % en el PIB agropecuario (Millán y Muñoz 2015, 20), y los ingresos generados durante el año 2017, contribuyeron al 3,8 % del PIB en Malasia y para Indonesia entre el 1,5 % y 2,5 % de su PIB, además que representaron ingresos para 6 millones de personas (Jackson, Crawford y Traeholt 2009, 74). En algunos de los países que producen palma de aceite la contribución al Producto Interno Bruto de se muestra en la Tabla 1.

En Ecuador, la producción de aceite de palma y su capacidad exportadora depende de los excedentes generados en el país. Desde el año 2010, se observó un incremento en la producción y exportaciones de aceite crudo de palma, el mismo que disminuyó a partir del año 2019. Por estas razones, en el año 2011 el aceite de palma contribuyó 0,38 % al PIB nacional y para el año 2019 disminuyó al 0,12 %, de acuerdo con lo mostrado en la figura 1 (BCE 2022).

Tabla 1
Valores de las exportaciones de palma aceitera y contribución al PIB en varios países

País	Exportaciones (millones de USD)	Contribución al PIB (%) año 2016
Indonesia	14365	1,54
Malasia	9064	3,06
Colombia	245,5	0,09
Guatemala	283	0,42
Ecuador	228	0,23

Fuente: Meijaard et al 2018, 6

Durante el periodo 2010-2020, el cultivo de palma de aceite en el Ecuador generó un aporte de 3000 millones de dólares en exportaciones y 1500 millones de dólares en sustitución de importaciones (BCE 2022). Una parte de la producción de aceite crudo es exportada a otros países, entre los principales se encuentran Colombia, Países bajos y México. En el periodo 2010-2021 se registró un total de 3 164 552 toneladas de aceite crudo exportadas, de donde el año 2016 se registró la mayor exportación con 349 569 toneladas, y después de eso se observó una reducción permanente, hasta el punto más bajo registrado en el año 2021 con 153 870 toneladas. En relación con los ingresos, las exportaciones del año 2021 registraron 139 millones de dólares, y el año de mayores

ingresos fue el 2011, con 302 millones de USD, mientras que para los años 2019 y 2020 se exportó 126 y 120 millones de dólares, respectivamente (BCE 2022). En la Figura 1 se muestra el comportamiento de las exportaciones y sus ingresos durante el periodo 2006-2021.

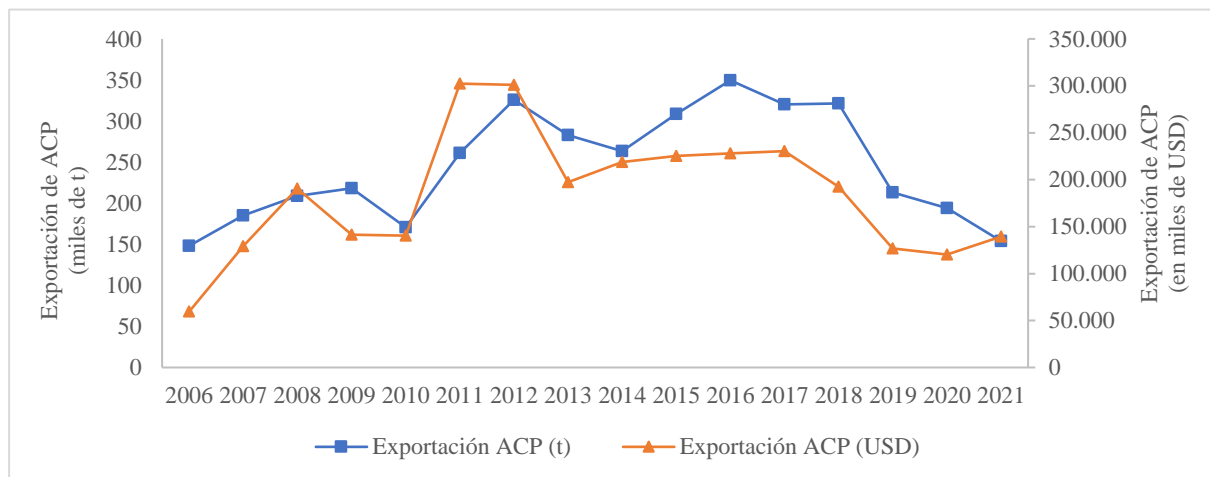


Figura 1. Evolución de las exportaciones (en toneladas de aceite de palma) e ingresos (en USD) durante el periodo 2006-2021

Fuente: BCE (2022). Elaboración propia

En Ecuador, este cultivo es manejado por productores con pequeñas extensiones de tierra, los mismos que son clasificados como pequeños productores, es decir que poseen menos de 50 ha. Del total de cultivadores de palma de aceite, 5845 palmicultores (89 % del total) cuentan con menos de 50 ha cultivadas, y 3415 cultivadores (52 % del total) son propietarios de menos de 10 ha (MAG 2018). En estos casos, para los pequeños productores el cultivo de palma de aceite era un medio de subsistencia para sus familias.

La palma aceitera es propiedad de 6 567 palmicultores a nivel nacional, y generó fuentes de trabajo para 43 000 empleos directos y 60 000 empleos indirectos, convirtiéndose en el sustento para alrededor de 120 mil familias ecuatorianas (ANCUPA 2019). Pero las fronteras del cultivo pasaron también hacia comunidades indígenas de la provincia de Sucumbíos en el oriente ecuatoriano, en donde existe un grupo con 20 palmicultores de la nacionalidad Secoya, quienes cultivaron la palma de aceite con el apoyo técnico de las empresas palmeras asentadas en esa zona (FEDAPAL 2017,100).

1.4. Competitividad

La competitividad se define como la capacidad que desarrolla una empresa, con estrategias competitivas, para mantener o incrementar el aporte productos en el mercado de manera sostenible. Esas capacidades dependen de varios factores, desde la capacitación técnica del personal y los procesos administrativos y de gerencia hasta las políticas públicas, la oferta de infraestructura y el desenvolvimiento de la oferta y la demanda. Los principales determinantes de la competitividad incluyen, según la teoría clásica, el capital para inversiones, la división del trabajo y el comercio; en el enfoque keynesiano, la intensidad de capital, las inversiones y las políticas de subsidios y tasas del gobierno; desde el punto de vista de la economía del desarrollo, el cambio estructural, la apertura comercial y la inversión extranjera directa; y en la “nueva teoría del crecimiento”, el nivel educativo, el gasto en capital humano, investigación y desarrollo (I+D) e incentivos a la innovación (Medeiros et al 2019, 6).

Se realizó un análisis de la competitividad del sector de palma de aceite en Malasia (Millán y Muñoz 2015, 1-12), de acuerdo con el diamante de Porter que define 4 factores relacionados:

Factores básicos y avanzados

La mano de obra no calificada es escasa, lo que ha causado una dependencia por trabajadores extranjeros, que representan un 69 % de los trabajadores. La disponibilidad de la infraestructura de vías en las plantaciones y su zona de influencia tiene un indicador de número de kilómetros de vías pavimentadas por trabajador es de 5,2 y para el año 2009 se tenían 41 km de caminos por cada 100 km² de superficie terrestre. En Ecuador, según la información del Banco de Desarrollo de América Latina, existen 42.000 km de red vial (AC&A et al. 2020, 8), lo que resultaría en un indicador de 16.4 km de vías por cada 100 km². Las plantaciones se desarrollan en grandes extensiones de tierra. En Malasia en 2010, los cuatro mayores grupos económicos poseían alrededor del 36 % de las hectáreas, un grupo de 30 compañías de tamaño mediano poseían el 21 % y el restante 43 % lo poseían pequeños propietarios. En Ecuador la división es similar, con 34 %, 27 % y 39 % para grandes, medianos y pequeños productores respectivamente (MAG 2018).

Los factores avanzados están determinados por los niveles de productividad, que en Malasia son altos y estables, pues la producción en toneladas por hectárea por año de RFF es de 19,2 y de aceite de palma crudo (CPO) de 3,9. En Ecuador la producción de

RFF es de 12,1 toneladas y de CPO es 2,1 t (MAG 2018). La transferencia tecnológica en Malasia es alta, el Gobierno y la organización a quien están asociados apoyan a los pequeños productores organizados. El sector cuenta con programas de formación relacionados con el sector del cultivo de palma desarrollados en 12 centros de investigación y 10 universidades (Millán y Muñoz 2015, 16-18).

En cuanto a las extractoras, el 31,6 % de las plantas de beneficio utilizan biomasa, produciendo biofertilizantes, celulosa de racimo de fruto vacío o biogás, y el restante ya tienen un plan para los posteriores cinco años. En Ecuador esto no se ha desarrollado completamente, a pesar de que ha habido esfuerzos que no se ha logrado concretar. En Malasia la mecanización en las plantaciones de cultivo tiene varias máquinas, para fumigación, para inyecciones en el tronco de la palma, para corte de racimo, minitractores con remolque, cargadores mecánicos, recolectores mecánicos de frutos sueltos para la cosecha y tractores esparcidores de fertilizantes con un sistema de disco giratorio, con lo que han aliviado los inconvenientes de mano de obra y reducido los costos (Millán y Muñoz 2015, 16-18)

Estrategia y rivalidad entre las empresas

Malasia posee una importante capacidad de refinación. En 2010 disponían de 51 refinerías en operación y 25 refinerías en planeación. El país es un destino para la inversión extranjera directa que llegó a US\$ 353 millones para la fruta y almendra, US\$ 98.4 millones para oleoquímica, y US\$ 24.6 millones para productos de biomasa. También es parte de la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático y, junto con esta asociación regional, ha implementado acuerdos de libre comercio con China, India y Corea del Sur; y adicionalmente ha desarrollado acuerdos bilaterales con Japón, Pakistán, Nueva Zelanda y Chile. En relación con el biodiésel, hay una Política Nacional de Biocombustible de 2005 que reglamenta la mezcla obligatoria de hasta 5 % para todo el país (Millán y Muñoz 2015, 19-20).

Nivel de sofisticación de la demanda

En Malasia, el mercado externo desplazó el interno. El volumen de toneladas exportadas ha crecido por encima de 5 % promedio anual, y ha sido para aceite de palma, oleína y estearina refinada, blanqueada y desodorizada. Del CPO producido, el 93 % fue procesado por las refinerías y 1 % por las plantas de oleoquímica; por tanto, el 6 % fue exportado. Además, Malasia posee una fuerte vinculación a las cadenas de valor global. Entre 2006 y 2010, se exportó fue 2.15 millones de toneladas en promedio año de productos de oleoquímica como ácidos grasos, alcoholes grasos, metil ésteres, glicerina

y otros como base de jabón, (Millán y Muñoz 2015, 18-19). En Ecuador el 51 % de las exportaciones correspondieron a aceite crudo y el 49 % a elaborados y semielaborados, en donde el más importante es la Oleína y estearina, para alcanzar un total de 212.951 toneladas en 2019 (ANCUPA y AEXPALMA 2019, 5).

Industrias relacionadas y de apoyo

Malasia cuenta con varias oficinas regionales de asesoramiento, promoción y expansión internacional del sector de la palma alrededor del mundo para promover la internacionalización del sector, las cuales están ubicadas en USA, Bélgica, Sudáfrica, Pakistán, India, Bangladesh, República Popular de China, Turquía, Egipto y Moscú.

La Investigación, Desarrollo e Innovación, (I+D+i) está en manos de la agencia pública “Malaysian Palm Oil Board” (MPOB), y entrega servicios de asesoramiento y consultoría a los pequeños, medianos y grandes productores de palma de aceite, y cuenta con la “Unidad de Consultoría y Ejecución de Proyectos” (Consultancy & Project Implementation Unit), que presta servicios de asesoramiento y consultoría para las fincas de los pequeños productores; y la “División de tecnología avanzada en Oleoquímica” (AOTD), presta servicios de evaluación y análisis de insumos/productos en el sector de la palma, y el “Centro de Investigación en Ingeniería Aplicada de Lípidos” (CLEAR) proporciona servicios de investigación para la industria del aceite de palma, en plantas o refinerías y en temas relacionados con las grasas alimentarias y aceites industriales. El Gobierno de Malasia, a través del MPOB, apoya a otros institutos de investigación o universidades para la aceleración de la comercialización de productos de biomasa de palma de aceite y sus tecnologías, mediante la Unidad de Productos Agropecuarios.

Las instituciones bancarias, como el Agrobank, otorga recursos para el financiamiento y acceso a capital en el sector de la palma de aceite en Malasia, el mismo que concentró el 69 % de los créditos concedidos en la agricultura primaria en 2010 (Millán y Muñoz 2015, 20-1).

1.5. Bienes y servicios usados en el cultivo de la palma de aceite

1.5.1. Mano obra

Dentro de las actividades agrícolas en el cultivo de palma de aceite, se emplea a trabajadores para la cosecha, polinización, fertilización, poda, control de malezas y

manejo fitosanitario, en cada proceso existen requerimientos específicos de mano de obra como se describe a continuación:

Cosecha. Tiene actividades como: corte de racimos de fruta fresca (RFF), el corte y alistamiento de hojas que los sostienen, la recolección de fruta suelta, el alce y transporte de racimos hasta los acopios. El rendimiento de la labor se encuentra entre 2,0 t de RFF por hombre al día (Álvarez et al. 2022, 46).

Polinización. Aquí se realiza la aplicación de polen o ácido naftalenacético (ANA) de manera externa a inflorescencias en anthesis por medio de un trabajador. El rendimiento de la labor depende del potencial productivo determinado por la disponibilidad de inflorescencias en una hectárea. Se estima que el rendimiento debe ser de 5 ha por trabajador, con un rango de entre 4 y 7 ha por hombre al día (Álvarez et al. 2022, 50).

Fertilización. Esta labor dependerá del sistema de aplicación del fertilizante, que puede ser manual, semimecanizado con semovientes y carretones, y fertilización mecanizada. La mano de obra alcanza los mayores rendimientos con sistemas mecanizados, en donde se alcanza 32 ha por día, en el caso de la labor semimecanizado se obtiene 11 ha y para el manual 5 ha (Álvarez et al. 2022, 37).

Podá. En el caso de esta labor, un trabajador puede podar las hojas de la palma alcanzando un rango entre 70 y 131 plantas por día, aunque su avance dependerá de varios factores como altura de planta y material genético (Álvarez et al. 2022, 42).

Control de malezas. El control de malezas en interlínea, se utiliza equipos tipo cortamaleza apalancados con potencia de tractores y el rango se ubicó entre 5 y 9 ha por día, y en sistemas manuales se emplean motoguadañas que alcanzan un rendimiento de entre 1 y 4 ha por hombre al día. Para el control de malezas en platos, con el uso de motoguadañas se observa un rango entre 150 y 264 planta por día, mientras que el uso de bombas de espalda para uso de herbicidas se alcanza un rango entre 525 y 850 plantas diarias (Álvarez et al. 2022, 39-40).

Control fitosanitario. Los controles de plagas y enfermedades dependerán de la incidencia de los problemas sanitarios encontrados, pero para esto se requiere que el personal realice censos para su detección. En el caso de censo de enfermedades un censador avanza en promedio 19 ha por hombre al día, mientras que para el monitoreo de plagas se estimó un promedio de 31 ha por hombre diario y 26 ha para el material híbrido OxG (Álvarez et al. 2022, 43, 49).

Adicionalmente, para la supervisión de las labores, se estima que es necesario un supervisor cada para 115 ha en el híbrido OxG, y en general la demanda laboral indica que el área atendida por trabajador es de 7 ha (Álvarez et al. 2022, 51-3).

1.5.2. Insumos

Los cultivos agrícolas necesitan del uso de diferentes insumos de la producción, los mismos que inciden directamente en la productividad (Terronez y Martínez 2012, 52). Dentro de los insumos que se emplean en las diferentes labores que se ejecutan en el cultivo de palma de aceite pueden clasificarse para las actividades de polinización, fertilización, control de malezas y manejo fitosanitario.

Polinización: se requiere emplear talco, polen y/o ácido naftalenacético (ANA) (Bravo et al 2022, 12).

Fertilización: los fertilizantes más comúnmente empleados son Urea, nitrato de amonio, fosfato diamónico, cloruro de potasio, sulfato de magnesio, tetraborato de sodio, roca fosfórica, óxido de magnesio, cal dolomita (Tiemann et al. 2018, 198-200).

Control de malezas: Para el control de malezas los herbicidas más ampliamente utilizados son Glifosato, Paraquat, Glufosinato de amonio, Diuron, Metsulfuron metílico, Haloxyfop (Biopalma 2013, 47-8).

Manejo fitosanitario: Para el manejo de plagas, los insecticidas más comúnmente empleados son Benfuracarb, Clorpirifos, Cipermetrina, Lambdacihalotrina, Teflubenzuron o *Bacillus thuringiensis* (Aldana et al. 2010, 186). Para el manejo etiológico de la enfermedad Anillo Rojo también se emplea la feromona de agregación Rhynchophorol (Bravo et al. 2020, 17-21). Las enfermedades, principalmente PC requieren el manejo con fungicidas y bactericidas como azoxystrobin, mancoceb, yodo, fipronil, metalaxil, carbendazim, fossetil aluminio, cymoxanil + famoxadona y kasugamicina (Torres et al. 2010, 60-1).

1.5.3. Herramientas

Para ejecutar el manejo agronómico del cultivo de palma de aceite se requieren diferentes herramientas como las siguientes:

Para ejecutar la polinización asistida se utiliza gancho y bomba de polinizar (Bravo et al 2021, 12); para el control de malezas es necesario machete y bomba de espalda; para realizar la poda y cosecha se usa palilla, palín o cuchillo malayo y para el control fitosanitario palilla (Hinestroza et al. 2018, 23-49)

1.5.4. Maquinarias

En el caso del uso de maquinarias en el cultivo de palma de aceite el control de malezas se realiza con Motoguadaña o tractor con cortamaleza, la fertilización en donde el tractor se equipa con un remolque o con un esparcidor; y para el control fitosanitario se emplea motosierra (Hinestroza et al. 2018, 24, 42)

1.5.5. Servicios y otros

Con el objetivo de manejar el suelo y un trabajo eficiente en la nutrición del cultivo de palma de aceite, es necesario identificar y caracterizar los suelos a través de metodologías en campo y en laboratorio (Giraldo y Guerra 2023, 1), de manera que con los resultados obtenidos se puede generar planes de nutrición de acuerdo con los requerimientos y necesidades del cultivo. Este es un servicio que se utiliza ampliamente en el cultivo, para garantizar su sostenibilidad.

Adicionalmente, es necesario cumplir con varias obligaciones ambientales para el cultivo (ASOBANCA 2021, 35-6), las mismas que deben ser ejecutadas por personal especializado o consultoras quienes toman la responsabilidad de las declaraciones realizadas por cada cultivador de palma de aceite.

1.6. Labores para la palma de aceite

1.6.1. Fertilización

Los nutrientes que son necesarios para las plantas son tomados desde el aire y el suelo, y el desarrollo y productividad del cultivo depende de la cantidad de estos que pueda absorber del suelo (FAO 2002, 3). Los nutrientes funcionan en la planta como estructuras orgánicas, activadores de reacciones enzimáticas, transportadores de carga u osmoreguladores. También componen las proteínas y ácidos nucleicos. Si el suelo no

provee la cantidad necesaria de elementos nutritivos es necesario suplementarlos mediante un plan de fertilización.

El crecimiento de la planta incluye el desarrollo de las hojas y folíolos, sistema de raíces, y estructuras reproductivas (inflorescencias y racimos), los cuales son mayormente afectados debido al efecto de falta de nutrientes. Todos los nutrientes son empleados por la planta para:

- Producción de Racimos de Fruta Fresca (RFF)
- Reciclaje de nutrientes al suelo, provenientes de hojas podadas e inflorescencias masculinas
- Inmovilización en todas las estructuras (biomasa) de la planta (Goh 2003, 213-217)

Es importante considerar que la palma de aceite produce grandes cantidades de materia seca, y por lo tanto, requiere de altos contenidos de nutrientes que garanticen la sostenibilidad del sistema suelo-planta, lo cual es fundamental para conseguir rendimientos altos y sostenibles. Su mal manejo o la baja disponibilidad para la planta resulta en niveles severos de estrés, que afecta significativamente al rendimiento. A continuación, se describe los elementos más importantes para la fertilización en palma aceitera.

1.6.1.1. Enmiendas para mejorar pH

El cultivo de palma de aceite es acidófilo, por lo tanto, crece en suelos con condiciones ácidas, pero a pH menor a 4.5 pueden presentarse problemas para el desarrollo de raíces, por lo cual es necesario incrementar ese valor mediante el manejo del pH, para lo cual es necesario realizar la aplicación de enmiendas, las cuales son sales básicas que neutralizan la acidez e incrementan el pH. La aplicación de las enmiendas debe realizarse en suelo húmedo, e incorporarla en los primeros 15-20 cm del suelo para obtener todos sus beneficios (Espinoza y Molina 1999, 10). Existen varias enmiendas utilizadas, las mismas que se describen en la tabla 2.

Tabla 2
Enmiendas utilizadas en el cultivo de palma de aceite y sus propiedades

Enmienda	Contenido de Ca (%)	Contenido de Mg (%)	Contenido de S (%)	Ventajas	Desventajas
Cal agrícola	40.0	0.0	0.0	<ul style="list-style-type: none"> • Aporte de Ca 	<ul style="list-style-type: none"> • Desbalance de relación catiónica (Ca-Mg-K)
Cal Dolomita	21.6	13.1	0.0	<ul style="list-style-type: none"> • Efecto prolongado • Aporte de Mg 	<ul style="list-style-type: none"> • Lenta reacción
Óxido de Magnesio	0.0	60.0	0.0	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor capacidad de neutralizar la acidez 	<ul style="list-style-type: none"> • Insoluble, requiere suelos ácidos y material fino para reaccionar
Yeso	20.0	0.0	18.0	<ul style="list-style-type: none"> • Mejor movilidad en las capas de suelo y facilidad para captar Al en zonas más profundas • Aporte de Azufre 	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementa la lixiviación de cationes al subsuelo • Desbalance de relación catiónica (Ca-Mg-K)

Fuente: Espinoza y Molina 1999, 6

1.6.1.2. Nitrógeno (N)

El nitrógeno es el elemento integral de la clorofila y los aminoácidos (unidades básicas de las proteínas). Su deficiencia influye sobre el crecimiento vegetativo, especialmente la producción de hojas. Este problema generalmente se asocia con suelos que no tienen capacidad de drenaje o pH bajo menor a 4 (Tiemann et al. 2018, 184-185). En la tabla 3 se presentan las fuentes más comunes de fertilizante que contiene nitrógeno y las propiedades de cada uno.

1.6.1.3. Fósforo (P)

Es el elemento que constituye al ADN, ARN y ATP, encargados de mantener las características genéticas y la regulación de la energía de la planta, respectivamente. Además, es el encargado de promover el desarrollo del sistema de raíces y procesos como la fertilización y desarrollo de los frutos. Su deficiencia produce reducción de la productividad, y las palmas adultas afectadas muestran un estípote de forma piramidal. En plantas jóvenes se presenta reducción del crecimiento y pobre desarrollo de raíces (Tiemann et al. 2018, 185-186). Las fuentes de fertilizantes que contienen fósforo se muestran en la tabla 3.

1.6.1.4. Potasio (K)

El potasio es necesario para el crecimiento vegetativo y contribuye a la alta productividad del cultivo. Está directamente relacionado con el funcionamiento de la clorofila, regula la apertura de los estomas -que son los responsables del intercambio gaseoso para la fotosíntesis y evapotranspiración-, el funcionamiento de las enzimas y la síntesis de proteínas. Tiene un rol importante para el desenvolvimiento de la planta en épocas de sequía y estrés biótico.

Su deficiencia aparece en hojas viejas, debido a la fácil movilización desde las hojas viejas hacia las jóvenes. En etapas iniciales, se observa puntos naranjas en los folíolos y con el avance se tornan más intensos fusionándose y formando áreas largas e irregulares. Posteriormente da un aspecto bronceado y los puntos se necrosan. Cuando inicia la aparición de los puntos naranja, se observa que el contenido de potasio foliar es menor de 1.0%. Estos problemas causan reducción de la productividad, porque la falta de potasio afecta el peso de los racimos (Tiemann et al. 2018, 186). Los fertilizantes que contienen este elemento se detallan en la tabla 3.

1.6.1.5. Magnesio (Mg)

El magnesio constituye el átomo central de la clorofila, por lo cual es importante para la fotosíntesis. Además, favorece la traslocación de carbohidratos hacia los frutos y raíces. Es un elemento móvil que se transloca desde tejidos viejos hacia jóvenes. Su deficiencia se detecta cuando en las hojas bajas existe la presencia de clorosis (amarillamiento) en los bordes de los folíolos mientras que la nervadura permanece verde. Ante la carencia del elemento, la productividad se ve afectada mucho antes de que la planta muestre síntomas. Al ser un elemento altamente soluble y móvil, se presenta deficiencia en zonas con alta precipitación y/o suelos arenosos (Tiemann et al. 2018, 187). La tabla 3 muestra los fertilizantes con Mg más comunes.

1.6.1.6. Azufre (S)

El Azufre es un elemento que forma los aminoácidos Cisteína y Metionina, los cuales son importantes en la formación de las estructuras terciarias de las proteínas. La sintomatología de su deficiencia se caracteriza por presentar hojas cloróticas, pálidas casi

blancas. Esto afecta negativamente en el crecimiento de la materia seca foliar y el peso de raíces. Su déficit está asociado a suelos ácidos o mal drenados, con bajo contenido de materia orgánica, y es poco probable encontrar deficiencia en palmas adultas (Tiemann et al. 2018, 187-188). Los fertilizantes más comunes que contienen azufre se detallan en la tabla 3.

1.6.1.7. Boro (B)

El Boro contribuye en la formación de las paredes celulares y su posterior estabilidad, en el crecimiento de los meristemas, translocación de los azúcares y Calcio, y es importante para los procesos de polinización y fructificación. Es un elemento inmóvil por lo tanto sus síntomas son observados en tejidos jóvenes. Su deficiencia causa retraso en el crecimiento de los tejidos apicales, puntas de raíces y aborto floral causado por fallas en la germinación del polen. Los síntomas más típicos se caracterizan por presentar hojas arrugadas, en donde los folíolos toman forma de gancho, espina de pescado, oreja de conejo, o las hojas se acortan. La falta de suministro de B está asociado a zonas de alta precipitación y/o suelos arenosos o turba (Tiemann et al. 2018, 188-189). Para conocer los fertilizantes que contienen Boro ver la tabla 3.

Tabla 3
Fuentes de fertilizantes utilizadas en el cultivo de palma de aceite, propiedades, ventajas y desventajas

Fuente	Contenido (%)	Solubilidad (g·l ⁻¹)	Ventajas	Desventajas
Urea	46 % de N	1080	Alto contenido de Nitrógeno	<ul style="list-style-type: none"> Alta volatilización por acción de microorganismos Acidificación del suelo
Nitrato de Amonio	33 % de N	1900	Fuente de Nitrato (fácil asimilación) y Amonio (que se convierte en Nitrato)	Almacenamiento adecuado por su característica explosiva
DAP (diamonio fosfato)	46 % de P ₂ O ₅	588	<ul style="list-style-type: none"> Fuente de Nitrógeno y Fósforo 	Precaución por daño de raíces por las dosis que se aplican sobre raíces
Superfosfato triple	48 % de P ₂ O ₅	>90%	<ul style="list-style-type: none"> Fuente de Fósforo y Calcio Rápida disponibilidad 	Más costoso

Roca fosfórica	variable	---	<ul style="list-style-type: none"> • Liberación gradual de los nutrientes 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere condiciones ácidas para reaccionar • Gran variabilidad de contenidos en los productos comerciales
Cloruro de potasio (KCl)	60 % de K ₂ O	344	<ul style="list-style-type: none"> • Fuente de Potasio y Cloro • El Cloro promueve la absorción de Mg (en desbalance) 	Elevada concentración de sales durante la disolución del fertilizante
Sulfato de Magnesio (kieserita)	16 % de MgO	417	<ul style="list-style-type: none"> • Fuente de Magnesio y Azufre • No tiene efecto sobre el pH del suelo 	No se usa como fertilizante foliar
Borax	11 % de B		<ul style="list-style-type: none"> • Soluble de rápida acción 	

Fuente: Tiemann et al. 2018, 198-200; Mikkelsen y Prochnow 2012, 11-26

1.6.1.8. Estimación de las necesidades nutricionales

Con el fin de realizar un plan de manejo nutricional del cultivo de palma de aceite, es fundamental considerar los siguientes aspectos:

Observación de síntomas de deficiencia nutricional. lo cual se logra realizando un recorrido en el campo, y con la ayuda de un especialista se debe verificar la presencia de los síntomas de los elementos, anteriormente descritos, en las plantas observadas en el lote (Fairhurst et al. 2005, 6-8).

Análisis de suelo y tejidos. Los análisis de suelo aportan información útil para la toma de decisiones para realizar un plan de manejo nutricional. Por otro lado, el análisis de tejido permite determinar los contenidos de elementos químicos en las estructuras de las hojas de la palma y así verificar que los niveles de cada elemento se encuentren de acuerdo con los estándares requeridos (Anexo 1). Es importante tomar en cuenta que las muestras de suelo y tejido deben ser manejadas por un técnico especializado, que realice la entrega en un laboratorio especializado para el análisis correspondiente (Fairhurst et al. 2005, 9-12).

Plan de fertilización. Cuando los resultados del laboratorio son recibidos, se procede a realizar los cálculos de la cantidad de fertilizante que se aplicará por planta, lo cual se logra gracias a los análisis del contenido de nutrientes en los tejidos de la palma y en el suelo, y por diferencia con los valores ya determinados por la literatura se debe

realizar los cálculos con la asesoría de un especialista. Este plan de fertilización debe contemplar la proyección de la productividad de cada lote de cultivo (Franco 2010, 39).

1.6.1.9. Cosecha

Esta labor se realiza durante la etapa productiva del cultivo, cortando los RFF que hayan llegado a su madurez fisiológica óptima, que es el momento en donde han acumulado la máxima cantidad de aceite en sus frutos, lo cual inicia a partir los 120 días después de la antesis (Corley y Tinker 2009, 49) y alcanza su pico máximo a partir de los 150 días (Preciado et al. 2011, 10) y adelantarse a este tiempo resulta en racimos inmaduros, que poseen un mayor contenido de agua que de aceite (Duran et al. 2004, 502). El mejor indicador de que el racimo ha alcanzado la madurez es la observación de los frutos desprendidos (absición) en la corona de la planta. Al realizar esta labor se debe cortar solamente los racimos maduros y llevarlos a la planta de beneficio en un periodo máximo de 24 horas después de su cosecha, con el fin de evitar pérdidas de peso por deshidratación (Franco, 2010a, 20-37).

Tiempo de cosecha. El tiempo que transcurre entre el periodo de polinización y fecundación de la inflorescencia (antesis) y la cosecha del racimo puede ser entre 5 y 6 meses. Con el fin de ejecutar una cosecha adecuada, en el punto óptimo de madurez, los criterios a considerar deben ser: Color del fruto, cuarteamiento y principalmente número de frutos desprendidos, de donde, se recomienda esperar que el racimo haya liberado 5 frutos (Gillbanks 2012, 165-6).

Frecuencia de cosecha. La frecuencia para realizar la cosecha en el cultivo de palma de aceite Híbrido O_xG puede ser entre 15 y 21 días (Bastidas et al. 2011, 19).

Calidad de cosecha. Los racimos cosechados no deben encontrarse en estado inmaduro o sobre-maduro (podrido) porque presentan problemas de bajo contenido de aceite o alto contenido de ácidos grasos -acidez-, en donde se tolera hasta un límite de 5% (Corley y Tinker 2009, 331). Adicionalmente, al realizar el corte de los racimos, se debe retirar el pedúnculo, pues genera inconvenientes durante el proceso de extracción del aceite crudo en la planta de beneficio (AGROCALIDAD 2015, 29).

1.6.1.10. Desmalezado

Esta práctica se realiza con el objetivo de mantener los alrededores de la planta libre de malezas, es decir aquella vegetación que crece espontáneamente, para permitir el adecuado desarrollo de la palma, evitar la competencia por luz y nutrientes, y facilitar el acceso del personal agrícola al campo. El desmalezado, debe ejecutarse con el desarrollo de un programa de control de malezas, el mismo que incluye el control físico-mecánico y el control químico.

Control físico-mecánico. Se realiza con herramientas denominadas machete, o con equipos llamados motoguadaña, los mismos que son operados por una persona, que va eliminando la maleza de los alrededores de la planta, en los sitios denominados corona, o en los caminos de cosecha (Figura 2).



Figura 2. Desmalezado de corona con motoguadaña (izquierda) y caminos de cosecha con machete (derecha).

Este tipo de control de malezas debe realizarse cada 30 días durante el primer año de la palma, cada 60 días al 2do año y cada 120 días después del tercer año (Rankine y Fairhurst 2004, 104).

Control químico. También se puede realizar control químico de las malezas a los alrededores de la palma mediante el uso de herbicidas. Es importante considerar que se debe emplear agroquímicos selectivos, y no usarlos de manera profiláctica, sino con un plan bien definido y bajo asesoría y supervisión técnica (RSPO 2018, 51-3). Los herbicidas más comunes utilizados en el cultivo de palma se muestran en la tabla 4.

Tabla 4

Tipo de herbicidas utilizados en el cultivo de palma de aceite		
Herbicida	Control	Malezas que controla
Glifosato	No selectivo	Todas
Paraquat	No selectivo	Todas
Glufosinato de amonio	No selectivo	Todas
Diuron	No selectivo	Todas
Metsulfuron metílico	Selectivo	Malezas de hoja ancha
Haloxypop	Selectivo	Gramíneas

Fuente: Biopalma 2013, 47-8

1.6.2. Poda

La poda es la práctica mediante la cual se procede a retirar las hojas que ya no son funcionales para la planta -porque han perdido más del 50% de su área foliar- o porque la planta excede la cantidad de hojas necesarias para su adecuado desarrollo, lo cual genera un consumo energético de la planta. Los beneficios de realizar la poda en palma de aceite son:

- Mantener un área foliar óptima para maximizar la fotosíntesis que resulta en la producción de RFF
- Mejorar la calidad de cosecha, permitiendo la visualización de los racimos maduros
- Mejorar las propiedades del suelo por el aporte de nutrientes al reincorporar las hojas podadas, retención de humedad y reducción de la erosión

Las podas deben realizarse 2 veces al año, clasificándolas de la siguiente manera:
Poda de limpieza. Consiste en retirar las hojas secas que tiene la planta, generalmente están colgadas y quebradas, por lo cual no son funcionales.

Poda de mantenimiento. En donde se retira las hojas que aún son funcionales pero que han superado el número adecuado en la planta, lo cual causa un consumo energético en exceso para la planta. La cantidad adecuada de hojas que debe mantener la palma se muestra en la tabla 5.

Tabla 5
Cantidad recomendada de hojas para mantener rendimientos altos y sostenibles

Edad (ADS*)	Número de hojas retenidas en planta
4 a 7	48 a 56
8 a 15	40 a 48
15 en adelante	32 a 40

Fuente: Fairhurst y Ditschar 2014, 42

Después de la poda, las hojas deben reincorporarse a la corona de la planta, con el fin de mejorar las condiciones del suelo, liberar los nutrientes que contienen, favorecer el desarrollo de nuevas raíces y controlar plagas que afectan el sistema de raíces (Arango et al. 2017, 16-22).

1.6.3. Control fitosanitario

El control fitosanitario es el procedimiento mediante el cual, las plagas y enfermedades que puedan afectar al cultivo son manejadas para evitar que sus afectaciones sobre las plantas afecten económicamente la plantación. Para ejecutar eficientemente este tipo de control, es necesario trabajar implementando procesos que alcancen el control del problema, pero además lo prevengan y tengan un mínimo impacto sobre el cultivo y el medio ambiente. Estos procesos son denominados Manejo Integrado de Plagas (MIP), el cual se refiere a todas las prácticas que usan la planificación y conocimiento del problema fitosanitario, y pueden ser combinadas para prevenir el desarrollo de problemas que afecten el cultivo, mediante el uso de diversas técnicas de control con el fin de mantener los niveles por debajo del daño económico y con mínimo efecto al medio ambiente (Ehler 2006, 787).

El cultivo de palma de aceite tiene varios insectos plaga y enfermedades (Chinchilla, 2004) que afectan a la planta en diferentes partes. Los insectos dañinos se clasifican de acuerdo con el daño que causan como:

- Defoliadores
- Barrenadores
- Raspadores

1.6.3.1. Insectos defoliadores

Son aquellos insectos que se alimentan de las hojas de la palma. Entre los más comunes se encuentran:

Brassolis sophorae (Gusano ejército)

Tienen hábitos gregarios (viven en grandes grupos), se alimentan de las estructuras de las hojas cuando están en estado de larva, y forman nidos de entre 800 y 1000 individuos, de donde cada uno puede consumir entre 2.0 y 2.5 folíolos, y debido a su voracidad y gregarismo, pueden defoliar una palma rápidamente (Genty et al. 1978, 346-7).

El control de este insecto se puede realizar implementando diferentes técnicas, que se describen en la tabla 6.

Tabla 6
Manejo integrado de *Brassolis sophorae*

Tipo de control	Ingrediente activo	Dosis	Forma de aplicación/control
Mecánico	---	---	Recolección y destrucción manual de nidos
Biológico	<i>Bacillus thuringiensis</i>	200 – 300 g ha ⁻¹	Bomba motor o termonebulizadora, dirigido hacia el follaje
Químico	Teflubenzuron	200 ml ha ⁻¹	
Cultural	---	---	Siembra de plantas nectaríferas (nicho de insectos controladores biológicos)
	---	---	Colocación de trampas con frutas en fermentación

Fuente: Aldana et al. 2010, 181

Ophisphanes cassina (Gusano cabrito)

Las larvas se ubican en la cara inferior (envés) de las hojas y son muy voraces, que pueden llegar a consumir hasta 3 folíolos cada una. Los adultos (mariposas) son de hábitos diurnos y son atraídos fuertemente por sustancias orgánicas (frutas en descomposición) y excrementos animales (Genty et al. 1978, 350-1).

El manejo integrado de *O. cassina* se muestra en la tabla 7.

Tabla 7
Manejo integrado de *Ophisphanes cassina*

Tipo de control	Ingrediente activo	Dosis	Forma de aplicación
Biológico	<i>Bacillus thuringiensis</i>	200 – 300 g ha ⁻¹	Bomba motor o termonebulizadora, dirigido hacia el follaje
Químico	Teflubenzuron	200 ml ha ⁻¹	
	---	---	Siembra de plantas nectaríferas (nicho de insectos controladores biológicos)
Cultural	---	---	Colocación de trampas con frutas en fermentación

Fuente: Aldana et al. 2010, 186

1.6.3.2. Insectos barrenadores

Son los insectos que hacen cavidades en el tronco, racimo o raíces.

Rhynchophorus palmarum. El insecto puede causar daños directos e indirectos. Las larvas generan el daño directo, barrenando el estípote, y pueden llegar al meristemo y matar la planta. Los adultos generan el daño indirecto pues son vectores del nemátodo causante de la enfermedad Anillo Rojo. Para determinar si su población ha pasado el índice crítico, se debe capturar los insectos adultos en trampas, y si la cantidad es mayor a 5 (Aldana et al 2011, 23), hay sobrepoblación del insecto. 30 larvas pueden matar una planta adulta y 3 larvas una palma joven. Su control se muestra en la tabla 8.

Tabla 8
Manejo integrado de *R. palmarum*

Tipo de control	Práctica cultural
Cultural	Ubicación de trampas en bordes de la plantación separadas cada 100 m con la feromona <i>Rhynchophorol</i> y cebo vegetal (frutas con melaza).

Fuente: Adaptado de Bravo et al. 2021

Sagalassa valida (Sagalasa). Las larvas inician barrenando las raíces terciarias y cuaternarias y finalmente barrenan las raíces secundarias y primarias. Como efecto a este daño, la planta puede tener mal anclaje (y volcamiento), amarillamiento y secamiento de hojas bajas y emisión continua de inflorescencias masculinas, lo que causa la disminución de la productividad en el cultivo. Es necesario evaluar las raíces y realizar el

control cuando el índice crítico supere el 5 % (Chávez et al. 2000, 183). Su manejo integrado se muestra en la tabla 9.

Tabla 9
Manejo integrado de *S. valida*

Tipo de control	Ingrediente activo	Dosis	Forma de aplicación
Químico	Benfuracarb	1 l ha ⁻¹	Con bomba de mochila, dirigido al suelo.
	Thiametoxan + Lambdacialotrina	0.5 l ha ⁻¹	
Físico	---	---	Aplicación de racimos vacíos (250 a 500 kg planta ⁻¹), fibra (35 a 50 kg planta ⁻¹), corona invertida, o barreiras plásticas y geomembrana.
Cultural	---	---	Siembra de plantas nectaríferas (nicho de insectos parasitoides y predadores).

Fuente: Aldana et al. 2010, 186

Las enfermedades de mayor importancia económica para el cultivo de palma de aceite son:

1.6.3.3. Anillo rojo

Esta enfermedad es causada por el nemátodo *Bursaphelenchus cocophilus*, transmitido por los adultos del insecto *Rhynchophorus palmarum* (Sáenz 2005, 60,63-4).

Sintomatología

La enfermedad puede presentar diferentes síntomas.

En las hojas se presenta un empaquetamiento y reducción, seguido por el secamiento de las hojas bajas de la planta. Al realizar el corte transversal de la hoja se observan manchas rojizas, lo cual comprueba la presencia de la enfermedad. En el tronco se forma un anillo de color marrón, y con necrosamientos de los haces vasculares (Aldana et al. 2010a, 9).

La enfermedad es letal, las plantas pueden morir en un lapso de entre 2 y 4 meses (*Rhynchophorus palmarum* 2005, 469-470), aunque en ciertas ocasiones, la planta puede permanecer hasta 3 años en letargo, en donde la planta es totalmente improductiva y sobre todo se convierte en un foco de contaminación para el resto del cultivo.

Medidas de control

Primero es necesario realizar un censo fitosanitario, que consiste en un recorrido pormenorizado en la plantación, y debe realizarse cada 15 días, con el fin de detectar plantas afectadas en estadios iniciales. Las palmas enfermas deben erradicarse inmediatamente después de su detección, y sus tejidos debe fumigarse con insecticida, para evitar la llegada de *Rhynchophorus palmarum* y evitar la diseminación de la enfermedad. Para esto se debe fumigar con los insecticidas Benfuracarb, Clorpirifos, Cipermetrina o Lambdacihalotrina (5 ml/l de agua) (Bravo et al. 2021a, 12).

Adicionalmente, se debe implementar una red de trampeo, para capturar los insectos adultos y disminuir la población de vectores de la enfermedad (Oehlschlager y Chinchilla 1992, 1,10).

1.6.3.4. Pudrición de Cogollo

El complejo Pudrición de Cogollo (PC) afecta a la palma aceitera y hasta el momento no se ha determinado un único agente causal, aunque hay microorganismos relacionados, como *Phytophthora palmivora* (Sarria et al. 2008, 39; Drenth et al. 2013, 91-2) y *Fusarium solani* o *F. oxysporum* (Ronquillo et al. 2013, 46-54).

Sintomatología

La PC inicia con el amarillamiento (clorosis) de las hojas jóvenes (Franqueville 2001, 9), y posteriormente se presenta pudrición de la flecha y su posterior fractura. El avance de la enfermedad se clasifica en cuatro grados; 1er grado: clorosis en la hoja 1, 2do grado: clorosis hasta hoja 9 aproximadamente, 3er grado: clorosis más flecha quebrada, y 4to grado: también llamado “cráter” en donde todo el tejido del cogollo se ha podrido, dejando un espacio vacío. Esta sintomatología clásica puede tener variantes, en las que no hay clorosis, pero si fractura de flecha, y en otros casos, se observa una especie de mordisco en las hojas jóvenes (Martínez 2009, 64-7).

Medidas de control

El Complejo PC puede causar la muerte de la palma, aunque los híbridos OxG presentan mayor tolerancia, pero algunas plantas si llegan a enfermarse. Esta enfermedad debe ser manejada de la siguiente manera:

Se debe realizar un censo fitosanitario cada 15 días, para detectar tempranamente plantas enfermas, las plantas enfermas deben ser eliminadas después de su detección y el tejido tiene que ser fumigado con insecticida, para evitar la llegada de *R. palmarum*.

Adicionalmente, se recomienda implementar una red de trapeo, pues *R. palmarum* causa daños mecánicos en el cogollo de las plantas con PC, lo cual agrava el problema de mortalidad de las plantas.

Pero también encontraremos que los híbridos OxG enfermos en grado 1 pueden ser tratados. En estos casos se procede de la siguiente manera:

Es necesario retirar el tejido afectado realizando un proceso denominado cirugía, que consiste en retirar todo ese material hasta llegar a tejido sano (Torres et al. 2010, 59). Después se debe aplicar los productos descritos en la tabla 10, con ciclos de 15 días entre cada aplicación.

Tabla 10
Agroquímicos utilizados para el tratamiento de plantas afectadas por la Pudrición de Cogollo

Aplicaciones	Ingrediente activo del insumo
1ª aplicación	Azoxystrobin
	Mancoceb
	Yodo
	Fipronil
2ª aplicación	Metalaxil + Mancoceb
	Kasugamicina
3ª aplicación	Carbendazim
	Mancoceb
	Yodo
4ª aplicación	Fossetil aluminio
	Mancoceb
	Kasugamicina
5ª aplicación	Cymoxanil + Famoxadona
	Yodo
6ª aplicación	Carbendazim
	Mancoceb
	Kasugamicina

Fuente: Torres et al. 2010, 60-1.

1.6.4. Polinización

La polinización es un proceso en el cual, los granos de polen son transferidos desde una flor masculina a una femenina, con el objetivo de desarrollar un fruto con semillas que pueda generar nuevas plantas como medio de supervivencia para perpetuar la especie (Potts et al, 2014, 408-412).

En el cultivo de palma *Elaeis guineensis* el proceso natural de polinización es realizado por insectos, y cuando existen insectos polinizadores y buenas condiciones climáticas, la polinización natural ocurre eficientemente, lo cual favorece a que los racimos se formen completamente, desarrollando frutos completamente viables y con buen contenido de aceite. Desventajosamente, el híbrido interespecífico OxG tiene varios inconvenientes para que este tipo de polinización ocurra, pues los insectos polinizadores (*Grasiduis hybridus*) son atraídos en pequeñas cantidades (Ávalos 2014, 60; Dávila 2016, 46) y el polen de OxG tiene baja capacidad para germinar (entre 16.8% y 9.65%) (Mantilla, 2015, 46-53). Estos limitantes hacen que la polinización natural por insectos no sea eficiente y se producen racimos con poca cantidad de frutos y bajo contenido de aceite, haciendo que el cultivo con estas características no sea rentable.

Debido a estas limitantes observadas, fue necesario incluir en el manejo agronómico, de manera obligatoria, la polinización realizada por un operario denominada polinización asistida. Esta es una metodología en donde un operario aplica de manera controlada el polen colectado desde flores masculinas de palmas de la especie *E. guineensis*, sobre las flores femeninas del híbrido OxG, con el fin de producir racimos con un alto número de frutos con semilla (Sánchez et al. 2011, 52-6), aunque su ejecución encontró complicaciones, en donde se acumulaba pérdidas de hasta un 36.9 % por malformación de racimos (Pérez y Arias 2021, 88), además que la conformación del racimo era variable y se encontraba pérdidas de entre el 13.9 % y 45.8 % por el contenido de frutos abortados (Romero et al. 2018, 32; Ochoa y Palacio 2021, 115; Bravo et al. 2021, 13), razón por la cual se requería una supervisión minuciosa del trabajo realizado por el operario.

En estudios realizados en Colombia (Cayón 2018, 116; Daza et al. 2020, 359-360; Romero et al. 2021, 16), se concluyó que es posible producir frutos sin semilla (Frutos Partenocárpicos) con la aplicación de análogos a hormonas vegetales (auxinas), y con dichos resultados, se encontró una mejora en la eficiencia de la polinización manual con la implementación del uso de auxinas (ácido a-naftalenacético, ANA). Este innovador procedimiento se denominó polinización artificial (Romero 2019, 141), y consiste en la aplicación controlada de ANA sobre la flor y sin aplicación de polen. De esta manera se observó que el contenido de aceite en el racimo de la palma incrementó hasta 34.2 % con aplicación de ANA, y alcanzó 21.5 % en la polinización asistida con aplicación de polen (Romero et al. 2018, 39), y además se muestran otras características en la tabla 11.

Tabla 11
Características de la polinización asistida y polinización artificial en palma de aceite híbrido OxG

Característica	Polinización asistida (polen)	Polinización artificial (ANA)
	Mayor formación de nuez	Bajo contenido de nuez
Conformación física del racimo y potencial de aceite	Mayor pérdida por alto contenido de frutos abortados	Baja pérdida por frutos abortados
	Frutos más grandes	Mayor contenido de aceite
Recuperación de inflorescencias	Pérdida de flores por no aplicar polen en el estado fenológico receptivo (antesis)	Recuperación de flores no fecundadas durante la antesis
	Aplicación únicamente en antesis	Aplicaciones en antesis y hasta 10 días después de la antesis

Fuente: Bravo et al. 2021, 15

1.6.5. Riego

El cultivo de palma requiere ciertas condiciones climáticas para su óptimo desarrollo, Estas condiciones óptimas deben incluir una precipitación anual de entre 2000 y 3500 mm, y que se encuentren bien distribuidos a través de todos los meses del año, con valores de entre 150 y 200 mm mensuales (Paramanathan 2012, 48-57). Cuando la lluvia cae en cantidades menores a las requeridas por la planta, esta sufre estrés hídrico, lo cual se refleja directamente en su productividad. En el Ecuador, en el noroccidente y litoral sur, la distribución de las precipitaciones durante el año es irregular, concentrándose en el primer semestre, mientras que el segundo semestre presenta meses con baja la precipitación y déficit hídrico. Esto causa baja producción de RFF durante la época seca, además del estrés hídrico que muestra la sintomatología de acumulación de hojas flecha en la planta, reduciendo así su capacidad fotosintética.

Cuando la precipitación escasea, y existe un déficit hídrico mayor a 100 mm mensuales ocurre un aborto de flores, causando reducción del número de racimos con pérdidas que alcanzan entre 10% y 20% (Corley y Tinker, 2009, 64-7). Si ese déficit supera los 500 mm anuales se estima pérdidas de 10 t RFF (Woittiez et al. 2018, 66).

Con el fin de evitar estas pérdidas causadas por la sequía, es necesario implementar un sistema de riego que contribuye a reducir el impacto en la productividad. En este sistema se debe considerar algunos componentes como son:

- *Fuente de agua.* Puede obtenerse de fuentes superficiales o subterráneas, y debe cumplir con la condición de que el caudal sea continuo y seguro durante la época de riego, estar adecuadamente ubicado y con agua de calidad.
- *Equipo de bombeo.* Generalmente el riego se impulsa por un motor eléctrico o de combustión interna más una bomba centrífuga que distribuye el agua por tuberías centrales, tuberías secundarias y aspersores.

El sistema más utilizado es el de riego por aspersión, pues es el método más semejante a la lluvia, y cuenta con las ventajas de uniformidad de aplicación, fácil mantenimiento, y la posibilidad de aplicar fertirriego (Sánchez 2020, 4-7). En el cultivo de palma se diseña el sistema implementando 47 aspersores por hectárea, ubicados a una distancia de 13.5 m entre aspersores y 15.6 m entre líneas de aspersores. El caudal aplicado por aspersor debe ser de 3.0 mm hora^{-1} , con una presión de 40 psi generada por la bomba de riego. El alcance de cada aspersor debe ser de 10 metros con un traslape de 4 metros (Martínez et al. 2012, 6).

Capítulo segundo

Costos de producción e índices

1. Costos

Los costos son definidos como el conjunto de recursos que están involucrados durante el proceso productivo, durante un período determinado y que son tomados, registrados y valorados para ser procesados según los criterios establecidos por la Contabilidad de Costos (Reyes sf, 11). Ejecutar la contabilidad de los costos se convierte en una valiosa fuente de información, que es útil para la toma de decisiones. Mediante esto se cuenta con los elementos necesarios para mantener los niveles necesarios de materiales y disminuye desecho y desperdicio, facilita la asignación y evalúa las responsabilidades, permite controlar adecuadamente las operaciones y contribuye a la eficiencia de mano de obra y costos indirectos de fabricación mediante la disminución de costos e incremento de la productividad (Latorre 2016, 515).

1.1. Costos agrícolas y clasificación

Los costos de producción agrícola deben ser registrados durante todo el proceso del cultivo hasta que se obtienen los resultados. Para esto se debe considerar la utilización de los factores de la producción: Capital, Tierra y Trabajo, por lo tanto, es necesario contabilizar los valores usados en materia prima (semillas e insumos), mano de obra (personal agrícola, jornales o fuerza de trabajo) y en los insumos utilizados para la obtención del producto final, como control de malezas, deshierbas, riego entre otros (costos indirectos de producción). Es importante considerar que la finalidad de la inversión en un cultivo agrícola es obtener rentabilidad (Brito et al. 2017, 5).

Debido a la complejidad de la obtención de un producto agrícola, es fundamental registrar todas las actividades, que pueden incluir labores preculturales (Preparación, desinfección y fertilización del suelo previa la siembra), labores culturales (Siembra, riego, control de plagas y enfermedades hasta la cosecha); y otras labores de postcosecha, como selección, embalaje, peso y transporte del producto para su comercialización (Brito et al. 2017, 5).

Los costos agrícolas se clasifican en: costos directos, costos indirectos y costos financieros.

1.2. Costos directos

Se identifican fácilmente en la producción porque se usan directamente para el proceso productivo y están relacionados con la cantidad producida (Carrillo et al. 2014, 8). Estos costos son los insumos, mano de obra, transporte, arrendamiento de tierras, empaques, maquinaria y materiales (Bernal y Díaz 2008, 235). Se entiende por insumos las partidas, que se identifican y participan directamente en el proceso productivo o ayudan a obtener el producto. La mano de obra directa se refiere al valor pagado a la fuerza laboral que se identifica directamente con el proceso productivo (Reyes sf, 11)

1.2.1. Materia prima directa

Es el primer elemento de los costos de producción, y están definidos como los materiales que son claramente identificables para el producto terminado y su importe es considerable (Rojas 2007, 36). En el sector agrícola se utiliza principalmente los siguientes insumos: semillas o plantita de vivero para el establecimiento del cultivo en campo; fertilizantes y abonos los cuales suplen las necesidades nutricionales de nitrógeno, fósforo y potasio, más los micronutrientes específicos y materia orgánica requeridos por cada cultivo; y pesticidas que son usados para combatir las plagas que afecten al cultivo, y se pueden clasificar como: insecticidas para control de insectos, fungicidas y bactericidas para combatir hongos y bacterias respectivamente, y los herbicidas contra la maleza (Gavelán sf, 90).

1.2.2. Mano de obra directa

La mano de obra es todo esfuerzo físico o mental que se efectúa en el proceso, y su costo es la remuneración ofrecida al trabajador por este trabajo. Al igual que la materia prima, la mano de obra se divide en dos. La mano de obra directa es aquella que está dentro del proceso de transformar la materia prima en un producto final, e incluye a todos los operarios relacionados con la transformación de la materia prima en producto final (Rojas 2007, 36).

1.3. Costos indirectos

Son costos globales demandados por el negocio, de carácter complementario e indispensables para la producción. Además, permanecen inalterables en un periodo sin relación con la cantidad producida, es difícil identificarlos con el producto y son distintos a material directo y mano de obra directa (Carrillo et al. 2014, 8), y en algún momento forman parte del proceso productivo, pero debido a que su valor o cantidad no resulta significativamente alto, se lo trata como materia prima indirecta (Rojas 2007, 36). Por ejemplo, son honorarios profesionales, relaciones públicas, seguros, servicios públicos, asesorías, papelería, licencias, trámites y contabilidad (Bernal y Díaz 2008, 235) y sueldo de supervisores, calefacción, luz, agua y energía, arriendos, depreciaciones, mantenimientos, servicios generales y de planta, mano de obra indirecta, material indirecto, maquinaria y equipo, repuestos, combustible, servicios públicos, aseo, servicio de vigilancia de la planta de producción (Rojas 2007, 10, 64), implementos agrícolas y suministros diversos (Gavelán sf, 90). Además, los servicios administrativos generalmente se cargan en un porcentaje de otros costos relacionados con su influencia en el trabajo.

1.3.1. Mano de obra indirecta

La mano de obra indirecta es requerida dentro de la producción, pero no ejerce un esfuerzo directo en el proceso de transformación de la materia prima; por lo tanto, no es asignada directamente al producto final. Algunos de los trabajadores cuyos servicios están relacionados indirectamente con la producción se incluyen a: diseñadores del producto, supervisores del trabajo, celadores, mecánicos, supervisores, entre algunos otros (Rojas 2007, 49).

1.4. Costos de venta

Corresponden al valor que se produce en la venta de un producto o servicio (Sáenz 2007, 11) y son los que se incurren en el área que se encarga de llevar el producto desde la empresa hasta el consumidor final (Rojas 2007, 10).

1.5. Costos financieros

Corresponden al costo del dinero invertido en el proyecto y comprende los valores financiados por el sistema financiero. Los recursos financieros tienen un interés de oportunidad, ya que podrían generar rendimientos si no estuviesen vinculados al proyecto, y el valor del dinero se obtiene mediante un costo promedio ponderado entre el interés de oportunidad del dinero del inversionista y el costo del dinero en el sistema financiero (Bernal y Díaz 2008), de manera que incluye aquellos intereses que paga la empresa, incluyendo los costos de otorgar crédito a los clientes (Sáenz 2007, 11).

1.6. Costos en proyectos de mediano y tardío rendimiento

La complejidad y duración de los negocios determina sus ciclos. Un proyecto de inversión puede incluir etapas de preinversión, como estudios de prefactibilidad y factibilidad, etapa de inversión y la etapa de operación. Los costos de preinversión generalmente son estudios, investigaciones, y diseños preliminares, y si el proyecto es viable, se imputan estos costos a la inversión (Bernal y Díaz 2008, 236).

1.7. Costos de inversión

Los costos de inversión son todos los utilizados hasta cuando el negocio empieza a generar beneficios, y se los emplea con la finalidad de lograr mayor cantidad de productos, incrementar la productividad y mejoramiento de la calidad de vida de los beneficiarios en un determinado período de tiempo. Algunos de estos costos pueden ser estudios preliminares, compra de terrenos, construcciones, establecimiento de cultivos y compra de árboles, maquinaria, equipos, etc. (Bernal y Díaz 2008, 236).

Puede incurrirse en costos para las siguientes inversiones:

- a) Inversiones de mantenimiento, usadas para sustituir o reparar equipos y son necesarias para que la producción continúe.
- b) Inversiones de reemplazamiento, para sustituir equipos obsoletos por nueva tecnología más eficiente.

- c) Inversiones de crecimiento, con el fin de aumentar la producción de la empresa para hacerla crecer, mediante el desarrollo y lanzamiento de nuevos productos y la mejora de antiguos.
- d) Inversiones estratégicas, para cubrir a la empresa de riesgos potenciales que de su permanencia en el mercado.
- e) Inversiones impuestas, son las realizadas por motivos legales o acuerdos sindicales, por ejemplo: inversiones tendentes a proteger el ecosistema circundante, inversiones en la seguridad e higiene de los empleados (Santos 2008, sn).

2. Indicadores estadísticos

La unidad de análisis para presentar los indicadores estadísticos debe ser estandarizadas para una interpretación adecuada. La unidad depende del tipo de actividad del cultivo y debe ser: coherente, consistente y fácil de comprender y aplicar, y además deben ser convertidas a unidades que concuerden con las unidades de comercialización en los mercados de productos básicos.

Unidades de terreno. Puede escogerse entre área sembrada, área cultivada o área total del terreno dependiendo del contexto y debe reflejar las tecnologías de producción de la actividad. La unidad de terreno se define en relación con los estándares regionales o nacionales (hectárea o acre) y los costos se expresan relacionados con la unidad de terreno elegida. Este costo tiende a ser estable en el corto plazo, ya que la tecnología y las técnicas de producción varían menos cada año (FAO 2016, 14-5).

Unidades de producción. Los costos expresados por unidades de producción calculan directamente la rentabilidad de una explotación agrícola. Pueden ser utilizadas de acuerdo con lo que se maneja en el mercado y convertidas a unidades estándar usadas por las agencias de recolección de datos nacionales e internacionales (ej.; tonelada métrica) (FAO 2016, 15).

Unidades de valor. Estos indicadores proveen una medición directa de la competitividad y rentabilidad relacionada a las actividades agrícolas. Al expresar el costo necesario para producir un valor de ventas, se mide la proporción de costos en los ingresos brutos y se relaciona con la unidad escogida para la producción (FAO 2016, 15).

Para el cultivo de palma de aceite en Ecuador, se utiliza ampliamente la unidad de producción tonelada métrica (TM) y la unidad de terreno hectárea (ha), de manera que los datos se expresarán como el costo de TM ha⁻¹.

2.1. Costos totales por unidad de producción o por unidad de área de terreno

El indicador de costos totales puede ser expresado en términos de área total cultivada u operada o peso del producto (costo ha⁻¹ o costo TM⁻¹). También se pueden producir subgrupos de indicadores de costos cuando hay disponibilidad de información confiable, por lo general se muestran por cada categoría de costo individual (FAO 2016, 15-6).

Se obtiene con la siguiente formula: [Costos totales + Costos del terreno + Costos de capital (costos de reposición y de oportunidad del capital) / Área total].

2.2. Margen bruto por unidad de producción

Los márgenes son calculados como la diferencia entre los ingresos y los costos dentro de una empresa agrícola.

El margen bruto es la diferencia entre los ingresos brutos (totales) y los costos directos, es decir a aquellos elementos que se relacionan directamente con la producción. La determinación del margen bruto es fácil de calcular, porque se identifica fácilmente los costos que intervienen. Se calcula de la siguiente forma:

$$(\text{Ingresos totales de la producción} - \text{Costos directos}) / \text{producción (en TM)}$$

2.3. Margen neto por unidad de producción

El margen neto permite entender si la actividad está realmente generando ganancias, ya que incluye todos los costos que intervienen durante la ejecución de la actividad. Aunque su cálculo no es sencillo, debido a que los costos indirectos empleados en las distintas actividades de la empresa no suelen ser asignados correctamente lo cual complica su cálculo, y por esta razón no es utilizado frecuentemente durante la toma de decisiones. El margen neto se obtiene haciendo el cálculo siguiente:

$$(\text{Ingresos de la producción} - \text{Costos totales}) / \text{producción (en TM)} \text{ (FAO 2016, 16).}$$

2.4. Precio de equilibrio por unidad de producción

El éxito de una empresa se puede medir en términos de la utilidad neta, y está directamente relacionada con la relación ventas-costos. Las ventas dependen de cambios en el precio unitario y su volumen, mientras que los costos son modificados por los cambios producidos en los costos variables unitarios, costos fijos totales y volumen, de manera que el precio de venta influye en el volumen de las ventas, el volumen de las ventas afecta el volumen de producción, el volumen de producción cambia el costo y el costo impacta la utilidad (García 2008, 270).

En el punto de equilibrio los ingresos totales se igualan a los costos totales, es decir, donde el ingreso generado por el volumen de ventas es igual a la totalidad de los costos generados y la empresa tiene como utilidad cero (Horngren 2012, 68).

En el caso de la producción agrícola, en donde los productos dependen del precio de mercado, el punto de equilibrio ocurre cuando este precio es capaz de cubrir una unidad de producción [Costos Totales (USD) / Producción total (TM)]. El costo variable debe reflejar todos los costos y la unidad de producción debe reflejar únicamente la producción excluyendo desperdicios, pérdidas y consumo propio. De esta manera se representa el precio requerido para cubrir el costo de producción por unidad del producto. Si los precios en la puerta de la finca por unidad son mayores que el precio de equilibrio, las actividades de la explotación agraria generan utilidad (FAO 2016, 16).

3. Indicadores financieros

3.1. Retorno sobre la inversión (ROI)

Es una medida fundamental de la rentabilidad económica, y es un indicador que muestra el rendimiento global de la empresa en relación sobre la inversión realizada (Contreras 2006, 20). Se calcula con la siguiente fórmula:

Utilidad neta después de impuestos/Activos totales (Van Horne y Wachowicz 2010, 150).

3.2. Rentabilidad sobre el patrimonio (ROE)

Este indicador es un índice de rentabilidad que muestra la eficiencia en el manejo de los recursos propios relacionados al patrimonio de la empresa, es decir, demuestra lo rentable que es la empresa en función de su patrimonio (Andrade 2011, 60). El ROE se calcula de la siguiente manera:

Utilidad neta después de impuestos/Patrimonio (Pacheco 2018, 275).

3.3. Valor económico agregado (EVA)

El EVA permite calcular la generación de valor de una empresa, midiendo su desempeño global en términos absolutos, incluyendo toda la información involucrada en el costo de los recursos; pues para determinar la viabilidad del negocio, los ingresos generados deben cubrir todos los costos incluyendo el financiamiento, caso contrario se utilizarán recursos de alguna fuente que cubra dicho déficit, y así se termina destruyendo el valor de la empresa (Valencia 2011, 16). Los gastos atendidos deben incluir el costo de oportunidad del capital y los impuestos, y satisfecho la utilidad mínima (Amat 2002, 32).

La fórmula para su cálculo se expresa de la siguiente manera:

EVA = Utilidad después de impuestos y participaciones + gastos financieros – Costo Ponderado de Capital

3.4. Valor actual neto (VAN)

Es un indicador que muestra la riqueza adicional generada luego de lograr cubrir todos los costos de un proyecto, en un horizonte determinado de tiempo, de manera que al realizar el análisis de una inversión, al menos se espera cubrir sus costos. Con el VAN se logrará obtener el valor de la corriente de los flujos de caja que se generarán a lo largo de su vida, restando el costo marginal de capital y el costo de la inversión inicial. Se esperará seleccionar el proyecto en el cual el VAN presente un valor más alto porque serán los que generen mayor riqueza a los inversionistas de la empresa. La fórmula para calcularlo es:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \left(\frac{FE_t}{(1+k)^t} \right) - FE_o \text{ (Valencia 2011, 17-8).}$$

Donde:

FE: flujos de efectivo

t: año

k: tasa

3.5. Tasa interna de retorno (TIR)

Es utilizada para evaluar una inversión midiendo su rentabilidad relativa, cuando el VAN se iguala a cero, de manera que el valor actual de ingresos es el mismo que el de egresos estimados. Se define como la tasa de crecimiento del capital por período, y trata de actualizar los flujos netos esperados al momento inicial de la inversión, y compararla con el valor actual de egresos (inversión) a una tasa K denominada costo de oportunidad de la empresa (Altuve 2004, 12). La TIR resume en una sola cifra el rendimiento que los fondos invertidos han generado en el proyecto. Es importante considerar que se llama interna debido a que es la cifra intrínseca que califica el rendimiento del dinero invertido en el proyecto, y depende únicamente de los flujos de efectivo de este. La fórmula para calcularla es:

$$\sum_{t=1}^n \left(\frac{FE_t}{(1+k)^t} \right) = FE_o \text{ (Simisterra 2018, 12).}$$

4. Precios

El precio es la expresión de una cantidad de dinero asignado para un producto o servicio, expresado en unidades monetarias, y resulta de la sumatoria de todos los valores empleados para su producción, además del esfuerzo, la atención o el tiempo que se dedicó para él, y que los clientes están dispuestos a pagar para obtener el producto o beneficiarse del servicio. Con respecto al productor de un bien o servicio, el precio productor se define como el monto de dinero que recibirá el productor desde el comprador, por cada unidad de un bien producido, sin incluir el impuesto al valor agregado (IVA) u otro tipo de impuestos indirectos que son facturados al comprador (CEPAL e INEC 2018, 11)

El precio es fundamental para la estrategia empresarial, debido que se utiliza como referencia del sacrificio monetario y no monetario realizado por el comprador, y también del grado de satisfacción que se logró gracias a la adquisición (Reino y Torres 2012, 40). Es un factor diferenciador del producto o servicio con la competencia, pues el cliente busca el producto necesitado con el menor precio posible. Para alcanzar el más

bajo precio es necesario optimizar los procesos y operaciones, que resulten en la reducción de los costos, y por consiguiente de los precios, pero sin que esto signifique realizar un sacrificio del margen de las utilidades de la empresa.

El mecanismo de precios es una forma mediante la cual las empresas interactúan para determinar la asignación de recursos escasos hacia sus productos o servicios, y sobre los cuales los consumidores deciden cada día. Este mecanismo desempeña las siguientes funciones en cualquier sistema económico basada en el mercado:

- **Función de señalización:** los precios se ajustan a las condiciones del mercado demostrando la necesidad de los consumidores. Los precios bajan o suben reflejando escasez o excedentes. Con una alta demanda, los precios aumentan como incentivo para incrementar la producción de los productos o servicios, en cambio con una demanda baja, los precios bajarán para facilitar la venta de los productos o servicios.
- **La función de racionamiento:** cuando el mercado presenta una demanda superior a la oferta, los precios sirven de racionamiento para los recursos escasos. Cuando se presenta escasez de un producto, hay esfuerzos para alcanzar el precio de manera que sólo aquellos con la capacidad suficiente para pagar pueden adquirir el producto o servicio.

Este mecanismo de precios es la única manera que permite resolver los problemas en una economía de libre mercado (Reino y Torres 2012, 40-2).

4.1. Canasta de consumo

La Canasta Básica de consumo se refiere al conjunto de bienes y servicios que tienen una gran importancia en el consumo habitual y representan las preferencias de los consumidores que son capaces de satisfacer sus necesidades básicas (Cabezas 1997, 7).

Para realizar el levantamiento de los precios de aquellos productos que conforman la canasta de consumo, se debe determinar las características del bien específico que permitirán ejecutar su seguimiento, las cuales son:

- ✓ **Nombre:** Nombre del producto, con el cual se lo identifica a nivel comercial.
- ✓ **Descripción:** Forma física del producto en cuanto al empaque o envase utilizado para comercializar el producto.
- ✓ **Cantidad:** Número de elementos que puede contener el empaque.

- ✓ Especificación Técnica: Descripción básica del producto en base a cualidades, características y detalles técnicos que incluyen:
 - Marca: Identificación del producto a nivel comercial.
 - Modelo: Diferencia específica de un producto con respecto a otro.
 - Talla: Presentación del producto de manera individual.
 - Contenido: Cantidad exacta de la presentación del producto.
- ✓ Descripción del producto: Características específicas del producto que incluyen; propiedades fisicoquímicas, composición, serie, etc., con el fin de facilitar su identificación y seguimiento a través del tiempo (CEPAL e INEC 2018, 33-5)

4.2. Índice de precios

La valoración de los bienes y servicios requiere que sean clasificados en categorías para la producción y para el uso final, lo cual crea la necesidad de construir diversos Índices de Precios. Estas dos categorías se integran debido a la relación existente entre los precios de los bienes y servicios determinados en su generación y los que van surgiendo en todas las unidades que integran la actividad económica, incluyendo las unidades del sector externo, lo que origina distintos precios desde su generación hasta su distribución. El primer precio calculado es el de la Producción, el cual está determinado por los costes de producción y la utilidad asignada para el beneficio del productor. Posteriormente se desagrega su consumo en dos categorías, el consumo intermedio y el consumo final. Los bienes de consumo intermedio son los usados para producir otros bienes de consumo final o son consumidos durante la prestación de un servicio, mientras que los bienes de consumo final son adquiridos para su consumo inmediato (CEPAL e INEC 2018, 13-4).

El índice de precios es un indicador estadístico que determina la evolución y variaciones en el valor del producto debido exclusivamente a los cambios producidos en los precios entre dos períodos de tiempo, reflejados como efecto de la inflación (Cabezas 1997, 4; CEPAL e INEC 2018, 11).

El Índice de Precios del Productor de disponibilidad nacional (IPP-DN), se refiere al indicador que cuantifica la evolución de los precios de los productos del primer eslabón de la cadena de comercialización, y que son generados para el mercado interno por

empresas nacionales pertenecientes a los sectores de: Agricultura, Ganadería, Silvicultura, Pesca y Manufactura (CEPAL e INEC 2018, 11).

Por otra parte, el Índice de Precios al Consumidor (IPC) es el indicador que calcula las variaciones en el valor del consumo final medio de los hogares, que es producido exclusivamente por cambios, entre dos períodos de tiempo, en el nivel general de precios y causada generalmente como medida de la inflación. El cálculo del IPC mide la relación porcentual, entre los valores actuales y en el periodo base de la canasta básica. Para esto se consideran varios elementos: población de referencia, cobertura socioeconómica, ámbito geográfico, clasificación de los bienes y servicios, y sus respectivas ponderaciones (Cabezas 1997, 4).

Propiedades de los números índices

- Existencia. - Todo índice debe ser diferente de cero y estar completamente definido.
- Igualdad. - Los números índices miden las variaciones existentes entre dos períodos, y si el período base y el actual coinciden, el número índice es igual a uno.
- Inversión. – Si los periodos base y actual se modifican intercambiándose entre sí, el resultado es un nuevo índice que debe ser verificado.
- Homogeneidad. - Los cambios en las unidades de medida no deben afectar al índice (De la Fuente, 8).

4.2.1. Índice de precios de Laspeyres

En el mundo cotidiano, las situaciones que requieren realizar comparaciones de precios, cantidades o valores individuales, no se evalúa independientemente, pues existen una cantidad de variables que intervienen y requieren ser comparadas. Por estas razones, el índice obtenido para diferentes bienes debe permitir obtener la información suficiente y además resumida en un solo valor, el cual se denomina índice complejo.

Determinar este índice es un trabajo complicado, pues en el caso de requerir elaborar la evolución del costo de vida de un determinado sitio o momento, es necesario seleccionar una cantidad de bienes que estén involucrados y determinen el costo real, en donde cada bien muestre su importancia relativa, sintetizando toda aquella información

disponible, y obtener un índice único. El fin de esta labor es conseguir un índice sencillo, que contenga la mayor información posible. De esta manera, se existen dos tipos de índices complejos: índices complejos no ponderados (cuando se desarrolla de manera sencilla) e índices complejos ponderados (cuando se involucra una mayor cantidad de información) (de la Fuente, 9).

Dentro de los índices complejos ponderados, el índice más comúnmente utilizado es el índice de Laspeyres. Este analiza las variaciones ocurridas por los cambios en los precios de un grupo de artículos estudiados, ponderándolos siempre con base en las mismas cantidades. El índice de Laspeyres es definido como la media aritmética ponderada de los índices simples de precios. El criterio de ponderación es $P_{it} \cdot Q_{io}$, con lo cual:

$$\frac{\sum_{i=1}^n P_{it} \cdot Q_{io}}{\sum_{i=1}^n P_{io} \cdot Q_{io}}$$

Donde:

P_{it} : Es el precio del bien en el periodo actual

Q_{io} : Es la cantidad del bien en el periodo base

P_{io} : Es el precio del bien en el periodo base

Los periodos de referencia que se utilizan para realizar los cálculos del índice complejo necesitan de un procedimiento para su conformación, que incluya todos los elementos de cálculo. Es posible distinguir varios tipos de periodo de referencia, los cuales son: periodo base de cálculo, periodo de las ponderaciones y el periodo de referencia investigativo.

- Periodo base de cálculo: es el periodo que es utilizado como referencia para realizar las comparaciones intertemporales del índice. De esta manera, para calcular el índice del periodo Enero – Diciembre 2015, se asigna al año base el valor de 100 (2015=100), de manera que durante ese periodo la media de los índices mensuales es igual 100.
- Periodo de las ponderaciones: este corresponde al periodo que se considera durante la construcción de las ponderaciones. Este periodo depende de la disponibilidad de la información obtenida en las fuentes de investigación y al sector que se analiza.

- Periodo investigativo: es el periodo durante el cual se realiza la investigación. Depende del investigador definir este periodo (CEPAL e INEC 2018, 14).

Para seleccionar el período base se pueden usar varios criterios, pero principalmente se requiere que el año sea no irregular o normal.

Este índice de Laspeyres es ampliamente utilizado, pero presenta un inconveniente, por el cual ha sido criticado, y este es que supone que se adquieren las mismas cantidades que en el período base (de la Fuente, 11)

4.2.2. Índice de precios de Paasche

Existen cuestionamientos para el índice de Laspeyres, debido a que la suposición de mantener las cantidades adquiridas en el año base, no es tan realista. Por esta razón, se generó la necesidad de contar con otro índice que mida la variación de precios de un conjunto de bienes, y que no estuviera restringido a la suposición que siempre se adquirirían las mismas cantidades en los períodos base y actual. Por esto se generó el Índice de Paasche.

El índice de Paasche es definido como la media aritmética ponderada de los índices simples de precios. Se utiliza el criterio de ponderación $P_{io} \cdot Q_{it}$, con lo cual se usa la siguiente fórmula:

$$\frac{\sum_{i=1}^n P_{it} \cdot Q_{it}}{\sum_{i=1}^n P_{io} \cdot Q_{it}}$$

Donde:

P_{it} : Es el precio del bien en el periodo actual

Q_{it} : Es la cantidad del bien en el periodo actual

P_{io} : Es el precio del bien en el periodo base

Con este índice, se han generado inconvenientes, pues calcularlo es laborioso, debido a que es necesario calcular las ponderaciones $P_{it} \cdot Q_{it}$ durante cada período corriente. Además, otro inconveniente es que el índice de precios generado para cada año sólo se puede comparar con el del año base. Por estos dos inconvenientes, el uso del índice de Paasche, ha decaído considerablemente (de la Fuente, 6-7).

Capítulo tercero

Costos de producción del cultivo de palma en Ecuador

El cultivo de palma está distribuido en 13 provincias y 144 cantones del Ecuador, y es manejado por 6567 agricultores, de los cuales el 89% cuentan con menos de 50 ha cultivadas y son considerados pequeños palmicultores, mientras que 762 productores superan las 50 ha, y sus condiciones de manejo agronómico y de productividad es superior debido a que el cultivo es manejado bajo criterios técnicos que les permite alcanzar mayor productividad (MAG 2018). Los resultados presentados en el presente documento es la síntesis de la información proporcionada por varias empresas palmicultoras, que cuentan con los datos sistematizados y debidamente organizados, y que se encuentran dentro del estrato que abarca áreas mayores a 50 ha. Por lo tanto, estos resultados representan el contexto general del cultivo de palma de aceite en el Ecuador, pero debe ser ajustado a la realidad de cada empresa y a su manejo agronómico.

El cultivo de palma presenta tres etapas en las cuales se caracteriza por tener diferente productividad. La primera etapa se denomina etapa improductiva, y comprende desde el momento en que se inicia la preparación del terreno para posteriormente proceder a la siembra de la planta en el sitio definitivo en el campo, hasta los 2 años. Su nombre viene dado debido a que durante este periodo de tiempo no existe ninguna producción de RFF en las plantas, y las labores se concentran en la preparación del terreno, desbroce, desmalezado, arado y aplicación de enmiendas, más el establecimiento del cultivo con prácticas culturales como desmalezado, control de plagas y fertilización de acuerdo con los requerimientos de la planta en esas edades.

Posteriormente, inicia la etapa inmadura, periodo comprendido entre los 3 y 6 años después de la siembra, en donde las plantas inician la producción de RFF pero en condiciones en las que la planta aún no alcanza su máximo potencial productivo, y por lo tanto muestra una curva de crecimiento ascendente continuo. Durante esta etapa ya se inician a realizar las actividades de cosecha y polinización, y se incluye la poda en las prácticas culturales adicionalmente a las que se realizaban durante la primera fase. Finalmente, la fase madura, a partir de los 7 años después de la siembra en adelante, se caracteriza por la estabilización en la curva de producción, debido a que la planta alcanzó su máximo potencial de rendimiento. En esta etapa se realizan las mismas prácticas

culturales mencionadas durante la fase improductiva e inmadura, pero es importante resaltar que la fertilización va incrementando también de acuerdo con la productividad del cultivo. La curva de producción promedio del cultivo de palma de aceite en Ecuador se muestra en la figura 3.

Es importante destacar que los costos de producción del cultivo deben ser observados en tres etapas, pues la inversión para establecer el cultivo comprende todos los gastos realizados hasta el 2do año después de la siembra, debido a que, durante este tiempo, todas las actividades que se realizan no tienen ningún retorno.

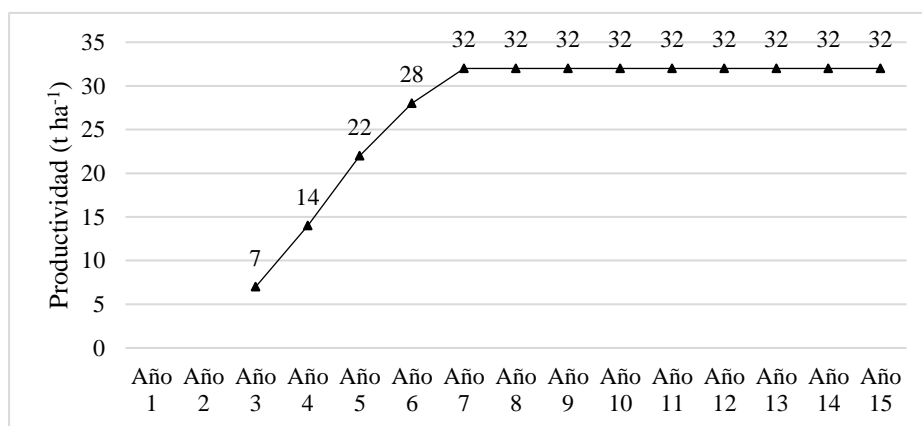


Figura 3. Curva de productividad del cultivo de palma de aceite.

Fuente: Empresas palmeras. Elaboración propia.

1. Metodología de recolección y procesamiento de información

La información utilizada para la obtención de los resultados fue recabada mediante entrevistas al personal de las empresas, entre los cuales se encontraron: Director ejecutivo, Director financiero/contador, Director agrónomo y Administrador de campo. Se obtuvo información correspondiente a productividad del cultivo, rendimiento del personal agrícola para cada labor realizada en la plantación, cantidad de insumos empleados, costo de los insumos, utilización de maquinaria agrícola, rendimiento de la maquinaria y costo de hora/máquina, todo detalladamente para cada una de las actividades agrícolas que se realizan dentro de la plantación y de acuerdo con la edad del cultivo por cada año después de la siembra. Los datos colectados fueron organizados en una plantilla, por cada actividad, tipo de costo y año de cultivo, y se analizó cada uno de ellos para obtener un promedio de lo proporcionado por todas las empresas. Posteriormente, se clasificó los valores para obtener los costos fijos, variables e indirectos.

Para determinar los costos de producción se realizó la sumatoria de todos los costos para cada año, y luego se clasificó los costos para cada etapa del cultivo, con el fin de obtener los datos de las fases improductiva, inmadura y madura. El valor de los ingresos se obtuvo multiplicando la productividad anual del cultivo ($t\ ha^{-1}$) por los precios promedio de la tonelada de RFF ($USD\ t^{-1}$) de cada año evaluado (2017/2022). Los flujos de caja se obtuvieron restando los costos anuales de los ingresos anuales recibidos por la venta de los RFF, y expresado en $USD\ ha^{-1}$.

Con los flujos de caja se calculó el VAN y la TIR; y con la información de los estados financieros de una empresa palmicultora se calculó el ROE, ROI y EVA, todo utilizando las fórmulas descritas en el capítulo anterior. El índice de precios de Laspeyres fue calculado con la información de los precios y cantidades entregadas por las empresas palmicultoras, y la fórmula descrita en el capítulo anterior.

2. Año 2017

2.1. Costos de producción

Mediante el presente estudio se ha logrado establecer que el costo de establecimiento del cultivo de palma de aceite en el Ecuador calculado para el año 2017 fue de 7 910,21 USD, el resumen de los costos de producción clasificados por actividades de todos los años se muestra en la tabla 12, y el detalle de todos los costos en el anexo 1. Estos valores son el resultado del análisis de varias empresas palmicultoras del país, de donde se sacó un promedio general para determinar esta información. Cada empresa presenta políticas propias, y el manejo agronómico más la estructura administrativa hacen que existan variaciones en los valores, de manera que los resultados específicos dependerán de las condiciones de manejo del cultivo de cada entidad. Esta información es superior a estudios realizados en Colombia, en donde el costo obtenido para esta etapa fue de 20,4 millones de pesos, lo cual corresponde a 6 913,91 USD (Montoya et al 2019, 27). La diferencia puede deberse principalmente al costo de la mano de obra, que en dicho país es menor que la del Ecuador.

Tabla 12
Detalle de costos de producción clasificados por cada actividad en el cultivo de palma de aceite, año 2017

Actividad	Establecimiento	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
Establecimiento	\$ 2.338,39	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Fertilización	\$ 169,98	\$ 593,24	\$ 706,52	\$ 731,80	\$ 433,42	\$ 582,73	\$ 673,58	\$ 742,23	\$ 768,62	\$ 771,23	\$ 768,62	\$ 771,23	\$ 768,62	\$ 771,23	\$ 768,62	\$ 770,49
Labores culturales	\$ 190,22	\$ 348,28	\$ 352,65	\$ 447,15	\$ 349,72	\$ 273,52	\$ 273,52	\$ 283,72	\$ 283,72	\$ 283,72	\$ 283,72	\$ 283,72	\$ 283,72	\$ 283,72	\$ 283,72	\$ 283,72
Sanidad vegetal	\$ 17,96	\$ 152,29	\$ 124,94	\$ 152,02	\$ 136,53	\$ 55,43	\$ 44,35	\$ 38,81	\$ 38,81	\$ 38,81	\$ 38,81	\$ 38,81	\$ 38,81	\$ 38,81	\$ 38,81	\$ 38,81
Polinización	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 404,81	\$ 424,45	\$ 424,45	\$ 424,45	\$ 616,54	\$ 616,54	\$ 616,54	\$ 616,54	\$ 616,54	\$ 616,54	\$ 616,54	\$ 616,54	\$ 616,54
Cosecha	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 255,62	\$ 509,33	\$ 799,28	\$ 1.016,75	\$ 1.161,72	\$ 1.161,72	\$ 1.161,72	\$ 1.161,72	\$ 1.161,72	\$ 1.161,72	\$ 1.161,72	\$ 1.161,72	\$ 1.161,72
Varios	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2,50	\$ 2,50	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00
Administrativos	\$ 259,97	\$ 184,60	\$ 193,73	\$ 254,18	\$ 218,41	\$ 228,27	\$ 240,68	\$ 269,99	\$ 272,81	\$ 272,89	\$ 272,81	\$ 272,89	\$ 272,81	\$ 272,89	\$ 272,81	\$ 272,81
Amortizaciones	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 719,11	\$ 719,11	\$ 719,11	\$ 719,11	\$ 719,11	\$ 719,11	\$ 719,11	\$ 719,11	\$ 719,11	\$ 719,11	\$ 719,11	\$ 719,11
Depreciaciones	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33
TOTAL	\$ 2.983,87	\$ 1.285,74	\$ 1.385,18	\$ 2.255,42	\$ 2.800,80	\$ 3.140,13	\$ 3.449,77	\$ 3.889,45	\$ 3.918,67	\$ 3.921,35	\$ 3.918,67	\$ 3.921,35	\$ 3.918,67	\$ 3.921,35	\$ 3.918,67	\$ 3.920,54

Fuente: Empresas palmicultoras. Elaboración propia.

El resumen de las actividades en la estructura de costos para el año 2017 se detalla en la tabla 13. Se clasificó como costos variables, fijos e indirectos, de donde los costos variables incluían la mano de obra directa, insumos y alquiler de maquinaria. Se encontró que el costo total para la fase improductiva fue de 5 654,79 USD; y 11 746,75 USD y 35 248,73 USD para las fases inmadura y madura, respectivamente. Durante la primera fase los costos variables representan el 86% del total, mientras que para las siguientes fases estos alcanzan el 55% y 50% respectivamente. Durante las fases productivas (inmadura y madura) la participación de los costos indirectos llegó al 42% y 48%, debido principalmente a que se incluye a supervisores para las labores culturales y polinización dentro de la estructura organizacional, además del combustible y repuestos para las maquinarias que participan en la cosecha y transporte de fruta hacia la planta de beneficio, para el proceso de venta de los RFF.

Tabla 13
Resumen de los costos variables, fijos e indirectos para el cultivo de palma de aceite, año 2017

Tipo de costo	Fase Improductiva	Fase Inmadura	Fase Adulta
Mano de obra	\$ 1.426,82	\$ 3.029,69	\$ 8.812,59
Insumos	\$ 2.274,22	\$ 3.437,18	\$ 8.874,61
Alquiler de maquinaria	\$ 1.162,00	\$ -	\$ -
Costos Variables	\$ 4.863,04	\$ 6.466,87	\$ 17.687,20
Costos Fijos	\$ 215,87	\$ 315,47	\$ 714,95
Costos Indirectos	\$ 575,88	\$ 4.964,41	\$ 16.846,58
TOTAL	\$ 5.654,79	\$ 11.746,75	\$ 35.248,73

Fuente: Empresas palmicultoras. Elaboración propia.

En cuanto a la distribución de los costos por cada actividad dentro del cultivo, la información fue clasificada de acuerdo con lo mostrado en la tabla 14. De esta manera se puede observar que para la fase improductiva se requirió un total de 5 654,79 USD por hectárea, en donde el establecimiento representa el 41% de este valor. En el establecimiento se incluyen todas las prácticas de tumba y limpieza de plantas del cultivo que se está renovando, más la preparación de terreno, y enmiendas. La fertilización constituye el 26% del total, y las labores culturales el 16%. Dentro de estas últimas se registró el desmalezado como actividad principal (ver Figura 4).

Tabla 14
Resumen de los costos por cada actividad durante las fases improductiva, inmadura y madura del cultivo de palma de aceite, año 2017

Actividad del cultivo	Fase Improductiva	Fase Inmadura	Fase Adulta
Establecimiento	\$ 2.338,39	\$ -	\$ -
Fertilización	\$ 1.469,74	\$ 2.513,00	\$ 6.900,87
Labores culturales	\$ 891,15	\$ 1.343,92	\$ 2.553,51
Sanidad vegetal	\$ 295,19	\$ 388,33	\$ 349,27
Polinización	\$ -	\$ 1.678,17	\$ 5.548,86
Cosecha	\$ -	\$ 2.580,97	\$ 10.455,50
Varios	\$ -	\$ 105,00	\$ 450,00
Administrativos	\$ 638,30	\$ 950,69	\$ 2.452,72
Amortizaciones		\$ 2.157,33	\$ 6.471,99
Depreciaciones	\$ 22,00	\$ 29,34	\$ 66,01
TOTAL	\$ 5.654,79	\$ 11.746,75	\$ 35.248,73

Fuente: Empresas palmicultoras. Elaboración propia.

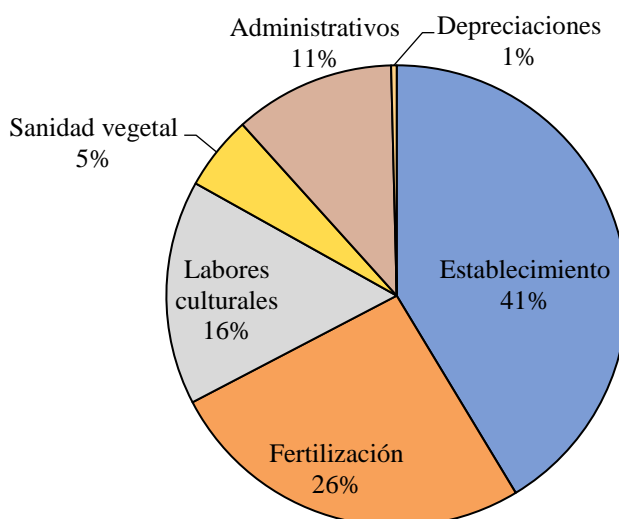


Figura 4. Distribución porcentual de los costos durante la fase improductiva del cultivo de palma de aceite, año 2017.

Fuente: Empresas palmicultoras. Elaboración propia.

La fase inmadura costó un total de 11 746,75 USD por hectárea, y la cosecha representó el 22%, en esta actividad se incluyó el corte y recolección del RFF más el transporte hacia la planta de beneficio para su venta; la fertilización constituyó el 21% del total; a partir de esta etapa se incluyó la amortización de la inversión y alcanzó el 19%, la polinización representó el 14% y las labores culturales el 12% (ver Figura 5). En la fase madura, el total fue de 35 248,73 USD, de donde la cosecha constituyó el 30%, la fertilización el 20%, la amortización de la inversión el 18%, la polinización el 16% y las

labores culturales el 7% (ver Figura 6). Al respecto, los estudios realizados en Colombia muestran valores similares, en donde la fertilización corresponde al 23% y la polinización al 17% (Mosquera et al 2019, 29).

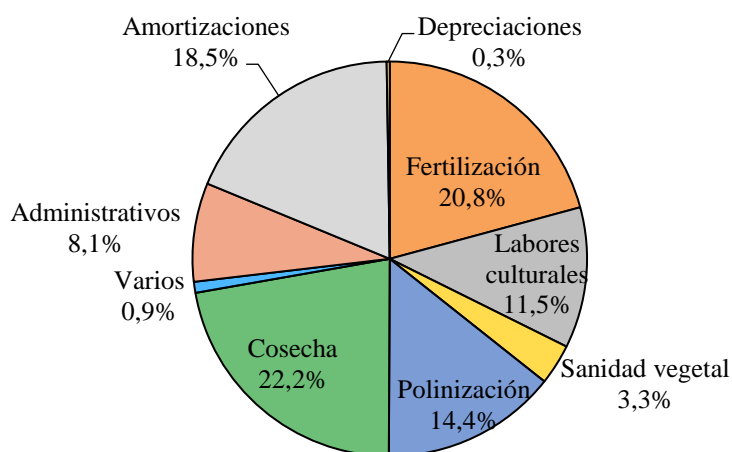


Figura 5. Distribución porcentual de los costos durante la fase inmadura del cultivo de palma de aceite, año 2017.

Fuente: Empresas palmicultoras. Elaboración propia.

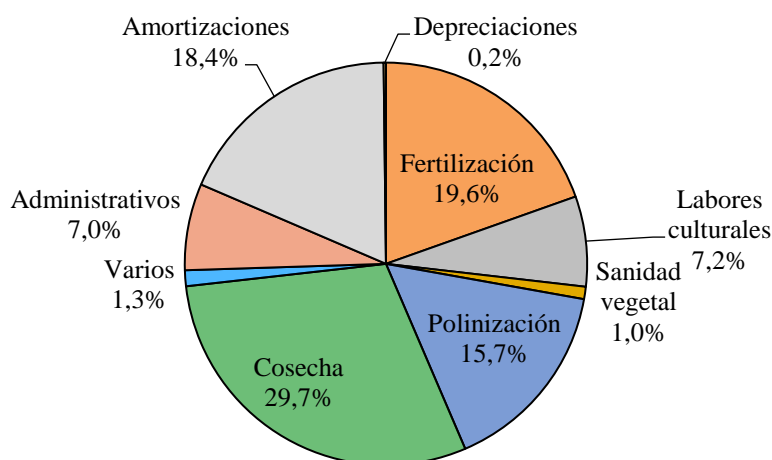


Figura 6. Distribución porcentual de los costos durante la fase madura de palma de aceite, año 2017.

Fuente: empresas palmicultoras. Elaboración propia

2.2. Relación Costo Volumen Utilidad

La relación Costo Volumen Utilidad en el cultivo de palma de aceite tiene un comportamiento en el cual, el punto de equilibrio es alcanzado en el quinto año después de la siembra. Para esto es importante conocer que, durante el establecimiento más los dos primeros años del cultivo, no se genera ningún ingreso, y al alcanzar el tercer año

inicia la generación de recursos económicos. En la figura 7 se muestra el comportamiento de los costos e ingresos, y con la amortización de la inversión realizada en la etapa improductiva del cultivo se puede observar que punto de equilibrio se alcanza cuando se producen 22 toneladas de RFF por hectárea, lo cual ocurre cuando han transcurrido 5 años después de la siembra.

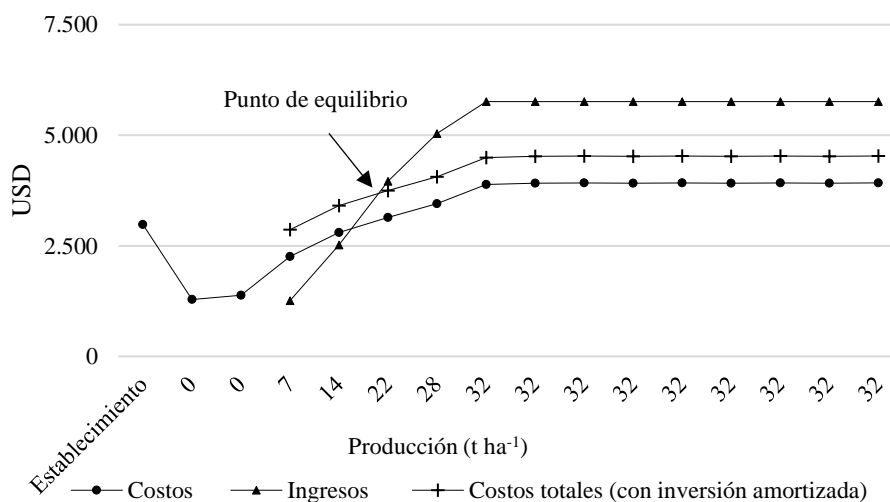


Figura 7. Relación costo volumen utilidad para el cultivo de palma de aceite, año 2017. Fuente: Empresas palmicultoras. Elaboración propia.

3. Año 2022

3.1. Costos de producción

La información colectada en las empresas palmicultoras ha permitido determinar que el costo de establecimiento hasta el tercer año después de la siembra del cultivo de palma de aceite para el año 2022 fue de 8 819,41USD. No existe una información en la que se pueda comparar al mismo año, sin embargo, los estudios realizados por Fedepalma para el año 2020 mencionan que en esta etapa se requirieron 22,35 millones de pesos colombianos, que corresponde a 6 065,13 USD (Mosquera et al 2022, 53). El resumen de los costos de producción clasificados por actividades de todos los años se muestra en la tabla 15, y el detalle de todos los costos en el anexo 2. La estructura resumida de costos del año 2022 se detalla en la tabla 16, allí se observa los datos de costos variables (que incluyen mano de obra directa, insumos y alquiler de maquinaria), fijos e indirectos. Se calculó que el costo total para la fase improductiva fue de 6 206,32 USD, para la fase

inmadura fue 14 001,01 USD y para la fase madura, 44 399,80 USD. Durante la primera fase los costos variables representaron el 86 % del total, mientras que para las siguientes fases estos alcanzaron el 59 % y 57 %, respectivamente. Durante las fases productivas (inmadura y madura) la participación de los costos indirectos llegó al 39 % y 41 %, debido a la participación de supervisores, combustible y repuestos para las maquinarias que participan en la cosecha y transporte de fruta hacia la planta de beneficio durante el proceso de venta de los RFF.

Tabla 15
Resumen de los costos variables, fijos e indirectos para el cultivo de palma de aceite, año 2022

Tipo de costo	Fase Improductiva	Fase Inmadura	Fase Adulta
Mano de obra	\$ 1.534,98	\$ 3.360,63	\$ 9.819,86
Insumos	\$ 2.667,46	\$ 4.930,15	\$ 15.510,22
Alquiler de maquinaria	\$ 1.162,00	\$ -	\$ -
Costos Variables	\$ 5.364,43	\$ 8.290,77	\$ 25.330,08
Costos Fijos	\$ 215,87	\$ 315,47	\$ 714,95
Costos Indirectos	\$ 626,02	\$ 5.394,77	\$ 18.354,77
TOTAL	\$ 6.206,32	\$ 14.001,01	\$ 44.399,80

Fuente: Empresas palmicultoras

Los costos clasificados por cada actividad se presentan en la tabla 17, en donde se observa que durante la fase improductiva se requirió un total de 6 206,32 USD por hectárea, valor del cual el establecimiento representa el 38%. La fertilización constituye el 30% del total, y las labores culturales el 16% (ver Figura 8). Según Mosquera et al (2022, 53) en el año 2020, en Colombia el costo de esta fase fue de 22.35 millones de pesos, lo que corresponde a 6 065,13 USD, y dentro de ese valor, el establecimiento representó el 46 %.

Tabla 16
Resumen de los costos por cada actividad durante las fases improductiva, inmadura y madura del cultivo de palma de aceite, 2022

Actividad del cultivo	Fase		
	Improductiva	Fase Inmadura	Fase Adulta
Establecimiento	\$ 2.338,63	\$ -	\$ -
Fertilización	\$ 1.879,86	\$ 4.025,53	\$ 13.575,57
Labores culturales	\$ 973,75	\$ 1.428,47	\$ 2.698,25
Sanidad vegetal	\$ 303,63	\$ 402,69	\$ 355,59
Polinización	\$ -	\$ 1.824,18	\$ 6.096,42
Cosecha	\$ -	\$ 2.647,43	\$ 10.725,07
Varios	\$ -	\$ 105,00	\$ 450,00
Administrativos	\$ 688,44	\$ 1.133,08	\$ 3.217,01
Amortizaciones	\$ -	\$ 2.405,29	\$ 7.215,88
Depreciaciones	\$ 22,00	\$ 29,34	\$ 66,01
TOTAL	\$ 6.206,32	\$ 14.001,01	\$ 44.399,80

Fuente: Empresas palmicultoras

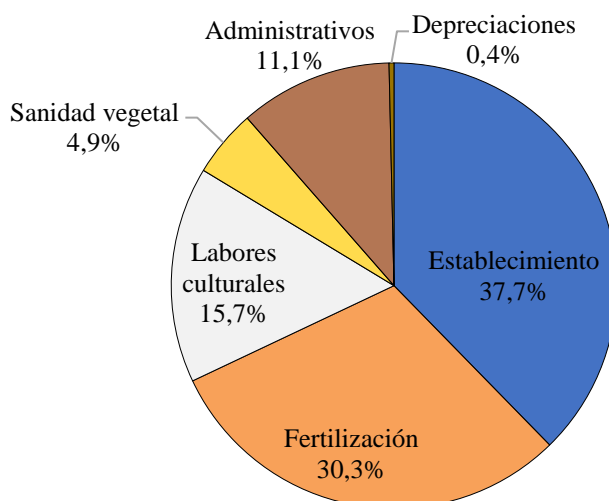


Figura 8. Distribución porcentual de los costos durante la fase improductiva de palma de aceite, año 2022.

Fuente: Empresas palmicultoras. Elaboración propia.

La fase inmadura alcanzó un valor total de 14 001,01 USD por hectárea, de donde la fertilización constituyó el 29 % del total, la cosecha representó el 19 %, la amortización de la inversión alcanzó el 17 %, la polinización representó el 13 % y las labores culturales el 10% (ver Figura 9). En Colombia los costos alcanzados durante esta fase estaban distribuidos en 29 % para la fertilización y 21 % para la cosecha, siendo similar a lo

encontrado en el presente estudio (Mosquera et al 2022, 54; Mosquera-Montoya et al 2022, 33).

En la fase madura, el total fue de 44 399,80 USD, de donde la fertilización constituyó el 31 %, la cosecha el 24 %, la amortización de la inversión el 16 %, la polinización el 14 % y las labores culturales el 6 % (ver Figura 10). Al respecto, los estudios realizados en Colombia muestran valores similares, en donde la fertilización representó el 30 % y la cosecha el 26 % (Mosquera et al 2022, 55; Mosquera-Montoya et al 2022, 34).

Tabla 17
Detalle de costos de producción clasificados por cada actividad en el cultivo de palma de aceite, año 2022

Actividad	Establecimiento	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
Establecimiento	\$ 2.338,63	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Fertilización	\$ 171,00	\$ 771,90	\$ 936,97	\$ 978,48	\$ 813,68	\$ 885,09	\$ 1.348,27	\$ 1.493,71	\$ 1.526,97	\$ 1.493,71	\$ 1.526,97	\$ 1.493,71	\$ 1.526,97	\$ 1.493,71	\$ 1.526,97	\$ 1.492,88
Labores culturales	\$ 190,22	\$ 389,24	\$ 394,29	\$ 477,04	\$ 374,81	\$ 288,31	\$ 288,31	\$ 299,81	\$ 299,81	\$ 299,81	\$ 299,81	\$ 299,81	\$ 299,81	\$ 299,81	\$ 299,81	\$ 299,81
Sanidad vegetal	\$ 17,96	\$ 156,61	\$ 129,06	\$ 157,55	\$ 141,15	\$ 58,24	\$ 45,75	\$ 39,51	\$ 39,51	\$ 39,51	\$ 39,51	\$ 39,51	\$ 39,51	\$ 39,51	\$ 39,51	\$ 39,51
Polinización	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 441,32	\$ 460,96	\$ 460,96	\$ 460,96	\$ 677,38	\$ 677,38	\$ 677,38	\$ 677,38	\$ 677,38	\$ 677,38	\$ 677,38	\$ 677,38	\$ 677,38
Cosecha	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 262,17	\$ 522,43	\$ 819,87	\$ 1.042,95	\$ 1.191,67	\$ 1.191,67	\$ 1.191,67	\$ 1.191,67	\$ 1.191,67	\$ 1.191,67	\$ 1.191,67	\$ 1.191,67	\$ 1.191,67
Varios	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2,50	\$ 2,50	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00
Administrativos	\$ 260,10	\$ 206,99	\$ 221,35	\$ 286,70	\$ 264,37	\$ 265,98	\$ 316,04	\$ 355,89	\$ 359,41	\$ 355,89	\$ 359,41	\$ 355,89	\$ 359,41	\$ 355,89	\$ 359,41	\$ 355,81
Amortizaciones	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 801,76	\$ 801,76	\$ 801,76	\$ 801,76	\$ 801,76	\$ 801,76	\$ 801,76	\$ 801,76	\$ 801,76	\$ 801,76	\$ 801,76	\$ 801,76
Depreciaciones	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33
TOTAL	\$ 2.985,24	\$ 1.532,08	\$ 1.689,00	\$ 2.613,09	\$ 3.388,99	\$ 3.637,54	\$ 4.361,38	\$ 4.917,07	\$ 4.953,84	\$ 4.917,07	\$ 4.953,84	\$ 4.917,07	\$ 4.953,84	\$ 4.917,07	\$ 4.953,84	\$ 4.916,15

Fuente: Empresas palmicultoras. Elaboración propia.

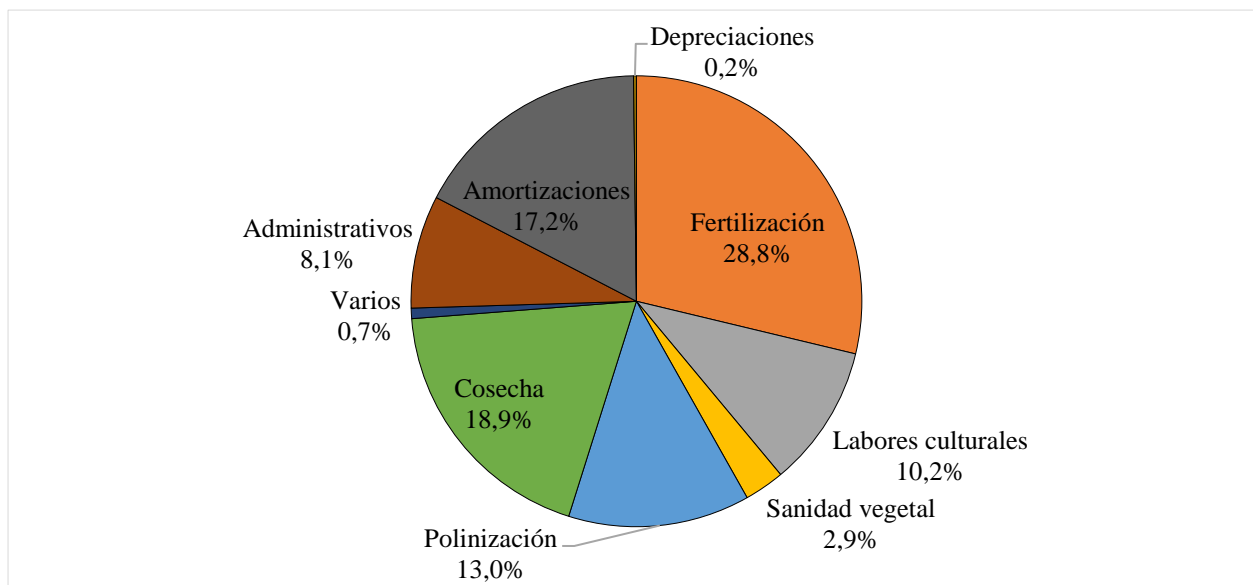


Figura 9. Distribución porcentual de los costos durante la fase inmadura de palma de aceite, año 2022.

Fuente: Empresas palmicultoras. Elaboración propia.

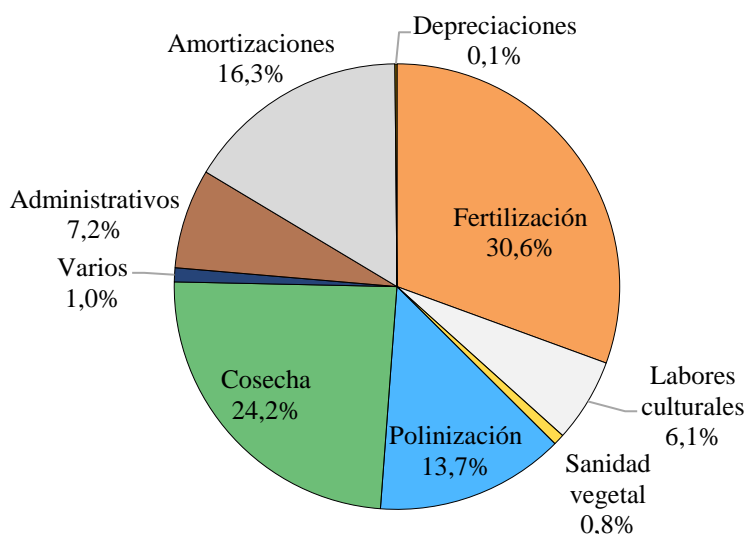


Figura 10. Distribución porcentual de los costos durante la fase madura de palma de aceite, año 2022.

Fuente: Empresas palmicultoras. Elaboración propia

Es importante destacar que los costos de sanidad vegetal dependen de la situación fitosanitaria de cada plantación, pues los problemas causados por la enfermedad Pudrición del Cogollo afecta en mayor medida al cultivo en la etapa inmadura, y el manejo agronómico con el que se ejecute las acciones de control dependerá del incremento del número de las plantas afectadas, y por consiguiente el costo de los insumos

y mano de obra también aumentará. Por lo tanto, este costo es muy específico de la realidad sanitaria de cada empresa palmicultora.

3.2. Relación Costo Volumen Utilidad

La relación Costo Volumen Utilidad en el cultivo de palma de aceite para el año 2022 mostró que el punto de equilibrio es alcanzado en el quinto año después de la siembra (ver Figura 7), cuando se han producido 22 toneladas de RFF por hectárea.

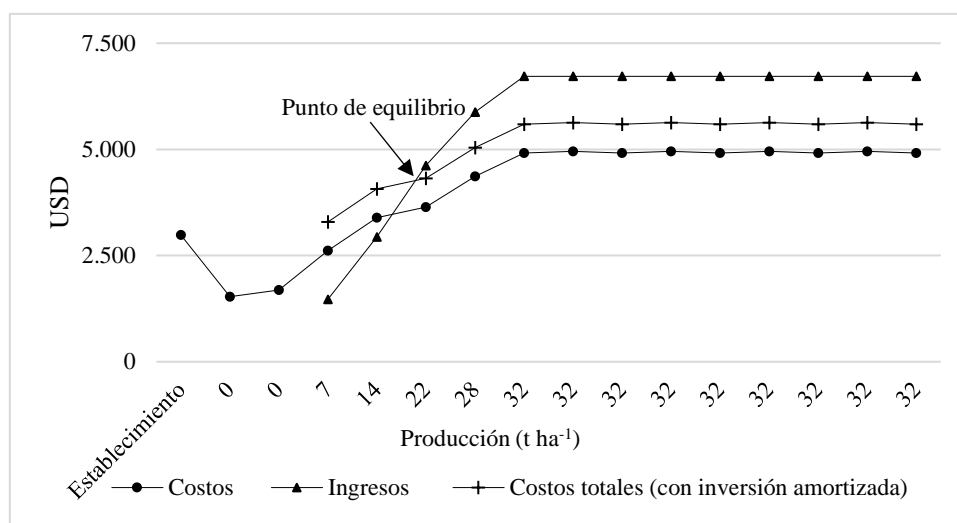


Figura 11. Relación costo volumen utilidad para el cultivo de palma de aceite, año 2022. Fuente: Empresas palmicultoras. Elaboración propia.

Para alcanzar el punto de equilibrio mencionado, es importante considerar que el manejo agronómico del cultivo debe ser diseñado bajo parámetros técnicos, en los cuales las prácticas culturales, la polinización y fundamentalmente la fertilización garanticen la sostenibilidad del cultivo, para alcanzar los rendimientos propuestos (ver Figura 3). Las condiciones edáficas y climáticas del Ecuador permitirán alcanzar mayores rendimientos, dependiendo de la zona en donde se siembre el cultivo de palma de aceite. De esta manera, en zonas como el norte de la provincia de Esmeraldas, o las provincias orientales de Orellana y Sucumbios, se podría producir mayor cantidad de RFF, lo cual se traduciría en mayor rendimiento y ganancias para el productor.

4. Indicadores financieros

El cálculo de los indicadores financieros Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) fue calculado para los años 2017 y 2022 y se presenta en la tabla 18. Con la información obtenida de las empresas palmicultoras, se pudo evidenciar que el cálculo del VAN hasta los 15 años de edad productiva del cultivo permite alcanzar un valor de 1 191,45 USD para el 2017 y 470,22 USD para el 2022. En ambos casos se obtiene valores positivos en los flujos de efectivo, pero estos disminuyen entre los periodos comparados. La reducción se debe principalmente a la influencia de los precios de los insumos sobre los costos variables, pues su incremento afectó al costo de producción, de manera que se reduce la utilidad obtenida por el palmicultor. En el caso del TIR, los valores también redujeron de 12,3% al 10,6% entre los dos periodos evaluados.

Tabla 18
Indicadores financieros VAN y TIR para el cultivo de palma de aceite para los años 2017 y 2022 para financiamiento con recursos propios

Indicador financiero	Año 2017	Año 2022
VAN*	\$ 1.191,45	\$ 470,02
TIR*	12,3%	10,6%

*VAN= Valor Actual Neto; TIR= Tasa Interna de Retorno

Fuente: Empresas palmicultoras. Elaboración propia.

Al realizar el análisis de los indicadores financieros con una proyección del flujo de fondos incluyendo préstamo financiado por instituciones financieras, con la línea de crédito del BanEcuador para el cultivo de palma, que tiene un plazo de hasta 15 años con periodo de gracia de 5 años y una tasa de interés de entre 9,76 % y 11 %; se consideró la tasa del 9,76 %, con lo cual se obtuvo valores negativos de 3 238,47 para 2017 y 4 418,01 en 2022 para el VAN y una TIR de 3,5 % y 1,6 % para cada periodo respectivamente (Tabla 19). Esta información indica que los proyectos de palma de aceite que se desarrollen con financiamiento externo específico para este cultivo y otorgado por instituciones financieras nacionales no son aceptables.

No existe información actualizada en países de América, pero un estudio en el cual se compara la información entre los principales productores de palma de aceite muestra una tasa de rentabilidad interna superior al 20 %, de donde Malasia tuvo el 26 %, 35 % Indonesia y 23 % Costa de Marfil (Tan 1988, 24). Un estudio actualizado realizado

en una plantación de Indonesia muestra que la TIR fue de 14,83 % para el año 2014 (Svatonová et al 2015, 1370).

Otro factor importante es la productividad, pues en Venezuela, los estudios realizados demostraron que la TIR dependía de esta, y con bajo rendimiento (10 t ha⁻¹ año⁻¹) la TIR fue de 8,7 %, mientras que cuando incrementas hasta 25 t ha⁻¹ año⁻¹ se logró una TIR de 13,2 % (OEA 1975).

Tabla 19

Indicadores financieros VAN y TIR para el cultivo de palma de aceite para los años 2017 y 2022 para financiamiento con recursos provenientes de instituciones financieras públicas

Índice financiero	Año 2017	Año 2022
VAN	(\$ 3.238,47)	(\$ 4.418,01)
TIR	3,5%	1,6%

Fuente: Empresas palmicultoras. Elaboración propia.

Al realizar el análisis de los estados de la empresa para los indicadores financieros Retorno sobre la Inversión (ROI) y Rentabilidad sobre el patrimonio (ROE) se evidenció que estos porcentajes fueron bajos. En el caso del ROI se encontró que fue de 3,4% y el ROE fue de 5,8% (tabla 20). En el caso del Valor Económico Agregado (EVA) se obtuvo un resultado negativo, lo cual indica que la empresa se encuentra perdiendo valor. Estos indicadores están relacionados directamente con la utilidad, de manera que, para poder incrementar los porcentajes de rendimiento o el EVA, la primera estrategia que debería implementar la empresa es incrementar las utilidades, mejorando la productividad del cultivo para que suban los ingresos. Estos datos contrastan con lo presentado por Svatonová et al (2015, 1370) que encontraron que, para una plantación en Indonesia, el ROI fue de 73,50 %.

El indicador del ROE es fundamental para determinar el beneficio económico que recibirá el inversor que financie un proyecto de cultivo de palma de aceite. Los resultados obtenidos (ROE= 5,8 %) demuestran que, bajo las condiciones en las que las empresas palmicultoras son financiadas por las instituciones financieras, no son atractivas, pues la rentabilidad del proyecto debería ser mayor al costo de oportunidad del dinero a una tasa pasiva referencial de 6,35 % (Tabla 20) para que la inversión sea aprobada y la empresa no pierda valor a través del tiempo en el que se desarrolla el cultivo.

Tabla 20
Indicadores financieros **ROI, ROE y EVA para el cultivo de palma de aceite para el año 2022**

Indicador financiero	Año 2022
ROI	3,4%
ROE	5,8%
EVA	\$ (810.192,94)
Tasa pasiva*	6,35%
Tasa activa*	8,48%

Fuente: Empresas palmicultoras. Elaboración propia.

*Banco Central del Ecuador (2022).

Con la información obtenida, se puede visibilizar el limitante económico que existe en el desarrollo del cultivo de palma en el Ecuador, pues las altas cantidades de insumos agrícolas empleados causan un alto costo de producción. En la figura 12 se puede observar la distribución de los costos de los insumos, en donde los fertilizantes siempre ocupan el mayor porcentaje. En la etapa improductiva los fertilizantes representaron el 43 % y 52 %, en la etapa inmadura el 64 % y 76 % y en la etapa madura el 74 % y 85 % para los años 2017 y 2022, respectivamente.

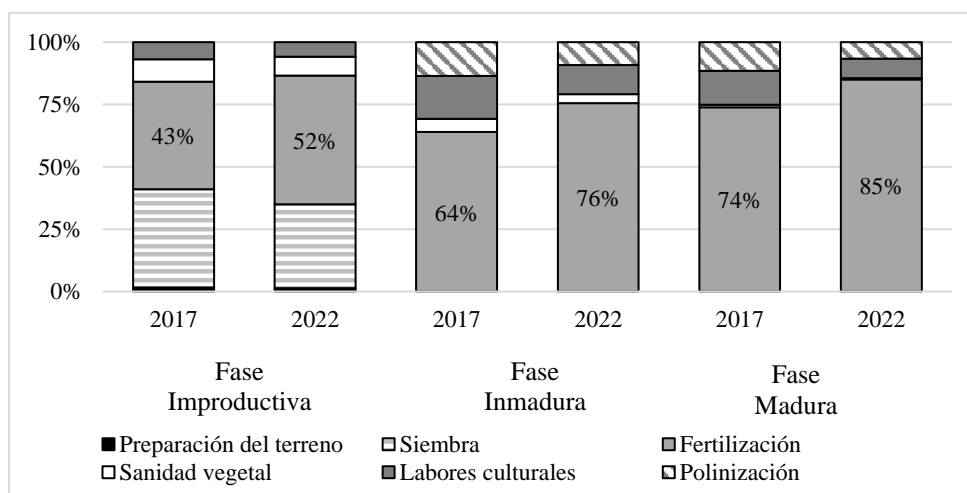


Figura 12. Relación porcentual de los costos de los insumos durante cada fase del cultivo de palma.

Fuente: Empresas palmeras. Elaboración propia.

5. Índice de precios

Este índice permite visualizar el comportamiento de los precios a través del tiempo, para identificar el cambio que estos sufren. En la figura 13 se observa como variaron los precios, tomando como año base el 2017. El cambio más representativo y que mostró mayor impacto es el encontrado en los precios de los fertilizantes, pues la

cantidad de estos insumos que se emplean para producir los RFF son altos, y sobre todo en la fase madura del cultivo, pues está directamente relacionada con el incremento de la productividad. De esta manera, se encontró que el índice de precios fue de 1,01 en la fase improductiva, 1,32 en la fase inmadura y de 1,66 en la fase madura, lo que significa que existió un incremento del 1,2 %, 32,2 % y 66,2 % en cada una de las fases respectivamente.

En la información levantada en Colombia, encontraron que en el periodo 2020/2021 la variación de los precios tuvo el mayor cambio para los fertilizantes, con un alza del 48 % (Mosquera 2023, min 1:19:40).

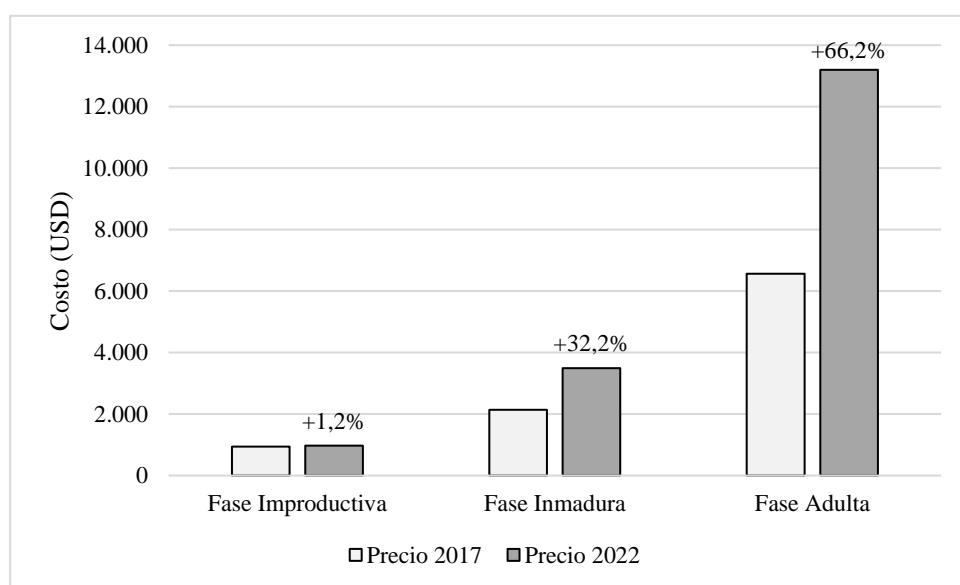


Figura 13. Evolución de los precios de los insumos para el cultivo de palma de aceite, año 2017 vs. año 2022.

Fuente: Empresas palmicultoras. Elaboración propia.

Capítulo cuarto

Resultados

1. Cumplimiento del objetivo 2

Determinar los componentes de la producción de Racimos de Fruta Fresca (RFF) del cultivo

La información levantada mediante las encuestas y entrevistas realizadas a las empresas palmicultoras permitió clasificar la información de manera que se determinó los siguientes componentes para la producción de Racimos de Fruta Fresca del cultivo de palma de aceite se definieron como:

Mano de obra. que es toda la fuerza laboral empleada para obtener los RFF en las palmas, cosecharlos y comercializarlos.

Insumos. que se refiere a todos los herbicidas, insecticidas, fungicidas, fertilizantes, polen, y hormonas vegetales que son utilizados para la producción de los RFF.

Alquiler de maquinaria. Es todo lo pagado para realizar labores como diseño de vías y drenajes, acondicionamiento del suelo, fertilización y aplicación de enmiendas, tumba y remoción de desechos vegetales, desmalezado y siembra.

Estos tres componentes forman parte de los costos variables, que, en conjunto con los costos fijos, que incluyeron los servicios básicos y de arriendo de instalaciones, sueldos y contratación de servicios; y, los costos indirectos, en donde se incluyeron a los sueldos del personal administrativo, supervisores de campo, combustible para las maquinarias agrícolas y de transporte de los RFF, las depreciaciones y amortización del capital invertido forman el costo de producción total.

Adicionalmente, para la producción de Racimos de Fruta Fresca en el cultivo de palma de aceite, se pudo definir que son necesarias las siguientes actividades:

- Establecimiento
- Fertilización
- Labores culturales
- Sanidad vegetal
- Polinización
- Cosecha

- Administrativos
- Amortizaciones
- Depreciaciones
- Varios

2. Cumplimiento del objetivo 3

Analizar el costo de cada componente en el cultivo de híbrido OxG

El cultivo de palma presenta tres etapas en las cuales se caracteriza por tener diferente productividad. La primera es la etapa improductiva, comprendida desde la preparación del terreno hasta los 2 años después de la siembra, y en donde no existe ninguna producción de RFF; posteriormente inicia la etapa inmadura, periodo comprendido entre los 3 y 6 años después de la siembra y donde las plantas inician la producción de RFF pero sin alcanzar su máximo potencial productivo; y finalmente, la fase madura, caracterizada por la estabilización en la curva de producción, debido a que la planta alcanzó su máximo potencial de rendimiento.

La información obtenida permitió calcular los costos de cada componente, y también para cada periodo evaluado. Los resultados se muestran en la tabla 20. Se observó que el incremento de los costos está determinado en mayor parte por los costos de los insumos, seguido por el costo de la mano de obra, causado por el incremento en el salario básico unificado (SBU) entre los años 2017 y 2022.

Tabla 21

Costos de cada componente en las tres fases de producción del cultivo de palma de aceite

Componente	Fase Improductiva		Fase Inmadura		Fase Madura	
	2017	2022	2017	2022	2017	2022
Mano de obra	\$ 1.426,82	\$ 1.534,98	\$ 3.029,69	\$ 3.360,63	\$ 8.812,59	\$ 9.819,86
Insumos	\$ 2.274,22	\$ 2.667,46	\$ 3.345,70	\$ 4.930,15	\$ 8.874,61	\$ 15.510,22
Alquiler de maquinaria	\$ 1.162,00	\$ 1.162,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
COSTOS VARIABLES	\$ 4.863,04	\$ 5.364,43	\$ 6.375,39	\$ 8.290,77	\$ 17.687,20	\$ 25.330,08
COSTOS FIJOS	\$ 215,87	\$ 215,87	\$ 315,47	\$ 315,47	\$ 714,95	\$ 714,95
COSTOS INDIRECTOS	\$ 575,88	\$ 626,02	\$ 4.955,26	\$ 5.394,77	\$ 16.846,58	\$ 18.354,77
TOTAL	\$ 5.654,79	\$ 6.206,32	\$ 11.646,12	\$ 14.001,01	\$ 35.248,73	\$ 44.399,80

Fuente: empresas palmicultoras. Elaboración propia.

3. Cumplimiento del objetivo 4

Calcular los costos de producción de RFF en los periodos evaluados

La clasificación de las actividades para la producción de RFF en el cultivo, permitió determinar los costos de producción en cada uno de los periodos evaluados, de manera que se calculó los costos para cada una de las fases. Para la primera, se obtuvo un valor de 5 654,79 USD para el año 2017 y 6206,32 USD para el año 2022. En la segunda fase los costos fueron de 11 646,12 USD y 14 001,01 USD para cada periodo respectivamente y en la fase madura se consiguió un valor de 35 248,73 USD y 44 399,80 USD en los dos periodos respectivamente. La información se presenta en la tabla 21.

Tabla 22
Costos de producción por actividades en los periodos 2017 y 2022

Rubro del cultivo	Fase Improductiva		Fase Inmadura		Fase Madura	
	2017	2022	2017	2022	2017	2022
Establecimiento	\$ 2.338,39	\$ 2.338,63	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Fertilización	\$ 1.469,74	\$ 1.879,86	\$ 2.421,52	\$ 4.025,53	\$ 6.900,87	\$ 13.575,57
Labores culturales	\$ 891,15	\$ 973,75	\$ 1.343,92	\$ 1.428,47	\$ 2.553,51	\$ 2.698,25
Sanidad vegetal	\$ 295,19	\$ 303,63	\$ 388,33	\$ 402,69	\$ 349,27	\$ 355,59
Polinización	\$ -	\$ -	\$ 1.678,17	\$ 1.824,18	\$ 5.548,86	\$ 6.096,42
Cosecha	\$ -	\$ -	\$ 2.580,97	\$ 2.647,43	\$ 10.455,50	\$ 10.725,07
Varios	\$ -	\$ -	\$ 105,00	\$ 105,00	\$ 450,00	\$ 450,00
Administrativos	\$ 638,30	\$ 688,44	\$ 941,54	\$ 1.133,08	\$ 2.452,72	\$ 3.217,01
Amortizaciones	\$ -	\$ -	\$ 2.157,33	\$ 2.405,29	\$ 6.471,99	\$ 7.215,88
Depreciaciones	\$ 22,00	\$ 22,00	\$ 29,34	\$ 29,34	\$ 66,01	\$ 66,01
TOTAL	\$ 5.654,79	\$ 6.206,32	\$ 11.646,12	\$ 14.001,01	\$ 35.248,73	\$ 44.399,80

Fuente: empresas palmicultoras. Elaboración propia.

4. Cumplimiento del objetivo 5

Determinar los componentes de los costos de producción necesarios para la evaluación financiera de proyectos agrícolas en el cultivo de palma aceitera híbrido OxG

Los resultados obtenidos en los costos de producción, evaluando la producción del cultivo durante un periodo de 15 años después de la siembra, muestran que el VAN alcanzó un valor de 1 191,45 USD para el año 2017 y 470,22 USD para el 2022. Se demostró que con este indicador el proyecto si es factible, pero cabe recalcar que no puede durar menos de 15 años, caso contrario no se obtienen valores positivos en los flujos de efectivo. Aunque se obtuvo valores positivos, se evidenció que disminuyeron entre los periodos comparados, debido a efecto de los precios de los insumos que incrementaron el costo de producción. Al analizar el TIR se encontró que los valores redujeron de 12,3%

al 10,6 % entre el año 2017 y el 2022. Esto está relacionado a los efectos del incremento del precio de los insumos mencionados anteriormente.

Por otro lado, si el proyecto es realizado con financiamiento externo, el VAN tuvo valores de -3 238,47 USD y -4 418,01 USD para cada periodo evaluado, lo cual hace que no sea atractivo para el inversionista. En el caso del TIR los valores también fueron bajos, con 3,5 % y 1,6 % para 2017 y 2022 respectivamente.

El análisis de los estados financieros de una empresa palmicultora permitió obtener el ROI y el ROE, y se encontró que los datos fueron bajos, pues el ROI fue de 3,4% y el ROE fue de 5,8%. En el caso del EVA se obtuvo un resultado negativo, con lo que se dedujo que la empresa se encuentra perdiendo valor. Se encontró que la empresa tiene fuertes gastos en financiamiento ajeno, y además la utilidad no es lo suficientemente alta para poder mejorar estos indicadores.

Conclusiones

Los costos de producción del cultivo de palma de aceite están compuestos en mayor medida por los costos variables, que representaron entre el 55 % y 57 % del total, y fueron más altos durante la fase improductiva, etapa en la cual significaron un 86 %. Los componentes de los costos se basan en las actividades que se realiza en el cultivo, y las actividades de mayor importancia en la estructura de costos fueron la fertilización, la cosecha, las amortizaciones del capital invertido y la polinización. La fertilización es la que cambió en mayor magnitud, de manera que el porcentaje que representó fue más alto en el periodo 2022, en donde se observó que incrementó desde el 21 % (año 2017) hasta el 30 %, debido principalmente a la subida de los precios de los fertilizantes causada por el conflicto entre Rusia y Ucrania. Al respecto, los estudios realizados en Colombia muestran valores similares, en donde, para el año 2017 la fertilización representó el 23% (Mosquera et al 2019, 29) y para el año 2022 formó parte del 30 % del total de costos (Mosquera et al 2022, 55; Mosquera-Montoya et al 2022, 34).

Desde la preparación del terreno hasta transcurridos 2 años después de la siembra, es decir durante la fase improductiva del cultivo, se realiza toda la inversión, y a partir del 3 año se inicia con la producción de RFF, pero el punto de equilibrio se alcanza cuando el cultivo cumple 5 años después de la siembra. El estudio de los costos de producción de este cultivo en el Ecuador mostró resultados similares al compararlos con Colombia, pues este estudio determinó que durante la fase improductiva se requirió un total de 6 206,32 USD, y en Colombia el costo fue de 22.35 millones de pesos, lo que corresponde al valor de 6 065,13 USD (Mosquera et al. 2022, 53).

La evaluación financiera mostró que el establecimiento del cultivo de palma necesita una proyección con flujos de fondos para un periodo de 15 años, pues durante este tiempo la producción ha alcanzado su máximo potencial, es estable y puede manejarse sin ningún inconveniente. Con estos resultados, el VAN fue positivo y es aceptable, pero se evidenció que los precios de los fertilizantes tuvieron la influencia principal sobre el incremento de los costos de producción, y, por consiguiente, la reducción de este indicador entre los dos periodos evaluados. En cambio, si el financiamiento del proyecto se realiza con instituciones financieras nacionales, el VAN es negativo para los dos periodos, lo cual indica que no es aceptable un proyecto con crédito de estas condiciones.

El mismo comportamiento se observó en la TIR, que fue menor para el año 2022 comparándolo con el año 2017, con valores de 10,6 % y 12,3 %, respectivamente, y fue afectado por las mismas razones que el VAN. Estos resultados son ligeramente inferiores que lo observado en un estudio realizado en Indonesia, que mostró una TIR de 14,83 % para el año 2014 (Svatonová et al 2015, 1370). En otros estudios realizados en Venezuela, mencionan que en el cultivo con bajo rendimiento ($10 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$) la TIR fue de 8,7 %, mientras que cuando esta incrementó hasta $25 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ se logró una TIR de 13,2 % (OEA 1975). Si el TIR es analizado con condiciones de financiamiento externo, los valores fueron de 3,5 % y 1,6 % para cada periodo, los cuales no son atractivos para la inversión en proyectos financiados.

Debido a que las empresas palmicultoras utilizaron financiamiento ajeno con instituciones financieras para el desarrollo de los proyectos con el cultivo de palma, se observó que el EVA para el año 2022 fue negativo, causado directamente por los altos costos de financiamiento.

Recomendaciones

El cultivo de palma de aceite híbrido OxG en el Ecuador requiere un manejo altamente técnico, que permita alcanzar la más alta productividad de manera que pueda compensar los altos costos de los insumos, principalmente los fertilizantes, y el proyecto pueda mejorar los indicadores financieros.

Se recomienda que la implementación de un proyecto de cultivo de palma de aceite en Ecuador, debe ser realizado con financiamiento propio, pues al realizar créditos especializados para este cultivo, los indicadores financieros indicaron que no es factible ejecutar la inversión, pues la rentabilidad será baja y la empresa irá perdiendo valor a través del tiempo.

Lista de referencias

- AC&A, Roberto Agosta, Juan Pablo Martínez, Jorge Kohon, José Enrique Pérez, Frederic Blas, Gabriel Giacobone, CENIT, Sergi Saurí, e Irene de Cubas. 2020. *Análisis de inversiones en el sector transporte terrestre interurbano latinoamericano a 2040*. Corporación Andina de Fomento (CAF).
- AGROCALIDAD y ANCUPA. 2015. *Resultados del Informe censo de plantaciones de palma aceitera afectadas por la Pudrición del cogollo en la provincia de Esmeraldas (memoria técnica)*. San Lorenzo, Ecuador: AGROCALIDAD y ANCUPA.
- Aldana, Rosa, Jorge Aldana, Hugo Calvache, y Pedro Franco. 2010. *Manual de plagas de la palma de aceite en Colombia*. 4.^a ed. Bogotá: Cenipalma.
- Aldana, Rosa, Jorge Aldana, y Óscar Moya. 2010a. “Biología, hábitos y manejo de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera, Curculionidae)”. *Boletín técnico* n.º 23.
- Aldana, Rosa, Jorge Aldana, y Óscar Moya. 2011. *Manejo del picudo *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera, Curculionidae)*. *Boletín técnico* n.º 23.
- Altuve, José. 2004. “El uso del valor actual neto y la tasa interna de retorno para la valoración de las decisiones de inversión”. *Actualidad Contable Faces* 7(9): 7-17.
- Amat, Oriol. 2002. *EVA valor económico agregado: un nuevo enfoque para optimizar la gestión empresarial, motivar a los empleados y crear valor*. Bogotá: Editorial Norma.
- Amblard, Philippe, Julien Berthaud, y Tristan Durant-Gasselint. 2000. “Las semillas de palma de aceite comercializadas por el CIRAD presente y futuro”. *Palmas* 21 (2): 300-8.
- ANCUPA. 2019. “El cultivo de palma aceitera en el Ecuador”. *Memorias de la presentación para la Embajada de Indonesia en Ecuador*.
- ANCUPA y AEXPALMA. 2019. *Informe de Comercio Exterior de Aceites y Grasas del Ecuador Año 2019*.
- Andrade, Antonio. 2011. “Análisis del ROA, ROE y ROI”. *Contadores & Empresas*, 170: 59-61.

- Arango, Mauricio, Benjamín Pineda, y Gerardo Martínez. 2017. *Guía de bolsillo: Mejores prácticas para incrementar la productividad en el cultivo de la palma de aceite*, 2.^a ed. Bogotá: Cenipalma.
- Banco Central del Ecuador. 2022. Tasas de interés. Consulta en línea. <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorMonFin/TasasInteres/TasasVigentes122022.htm>
- Bastidas, Silvio, Carlos Betancourth, Cindy Preciado, Eduardo Peña, y Rafael Reyes. 2011. “Predicción y control de la cosecha en el híbrido interespecífico *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis* en la zona palmera occidental de Colombia. II: Determinación del ciclo de cosecha para obtener racimos con alto contenido de aceite”. *Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecu* 12 (1): 13-20.
- Bernal, Jorge, y Cipriano Díaz. 2008. *Costos de producción en tecnología para el cultivo del aguacate: Manual técnico 5*. Antioquia: CORPOICA.
- Bravo, Vladimir. 2018. “Los híbridos interespecíficos OxG, una esperanza para convivir con la Pudrición de Cogollo: Palma La voz del palmicultor”. *Suplemento Institucional*.
- Bravo, Vladimir, Wilfredo Acosta, José Vargas, y Daniel Ruiz. 2020. “Guía para el establecimiento de redes de trampeo”. *Boletín técnico* n.º 1.
- Bravo, Vladimir, Wilfredo Acosta, y José Vargas. 2021. “Guía técnica para polinización asistida/artificial en el cultivo de palma aceitera, híbrido OxG”. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ministerio de Ambiente y Agua, PNUD, Proamazonía y ANCUPA. https://www.proamazonia.org/wp-content/uploads/2021/05/Guia-Tecnica-para-polinizacio%CC%81n-asistida_compressed_web.pdf.
- Bravo, Vladimir, Wilfredo Acosta, y Daniel Ruíz. 2021a. *Manual de Manejo de la Pudrición de Cogollo*. Quito: ANCUPA.
- Bravo, Vladimir, Octavio Solórzano, Braulio Calixto, y Yosselyn Bastidas. 2022. “Aplicación de polen y ácido α -naftalenacético en híbrido OxG en Ecuador. ¿Polinizar sin mezclarlos genera beneficios?”. *Palmas* 43 (1): 10-20.
- Brito, Mónica, Doris Sánchez, Margarita Aucancela, y Hugo Carrión. 2017. “Estandarización de los costos de producción agropecuaria en el Ecuador”. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*.
- Cabezas, Pablo. 1997. “Índice de precios al consumidor, inflación de fondo, bienes transables y no transables”. *Cuadernos de trabajo Banco Central del Ecuador*.

- Cagua, Brian. 2020. "Análisis de costos de producción nacional de aceite crudo de palma vs precio internacional y su incidencia en la industria aceitera de Ecuador". Trabajo de titulación de maestría, Universidad de las Américas, Quito.
- Cayón, Daniel. 2018. "Inducción y desarrollo de frutos con polinización y hormonas en híbridos OxG de palma de aceite (*Elaeis oleífera* Kunth Cortes x *Elaeis guineensis* Jacq.)". Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Colombia, Palmira.
- CEPAL e INEC. 2018. *Metodología del Índice de Precios al Productor de Disponibilidad Nacional*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Chávez, Carlos, Luis Ortíz, Juan Salamancas, y Eduardo Peña. 2000. "Muestreo de *Sagalassa valida* en plantaciones de palma de aceite en la zona de Tumaco (Nariño), Colombia". *Palmas* 21 (1): 181-4.
- Contreras, Ismaira. 2006. "Análisis de la rentabilidad económica (ROI) y financiera (ROE) en empresas comerciales y en un contexto inflacionario". *Visión Gerencial* 1: 13-28.
- Corley, Hereward, y Bernard Tinker. 2009. *La palma de aceite*. 1.^a ed. en español. Oxford: Blackwell Science Ltd.
- Dávila, A. 2016. "Estudio de la biología de los insectos y evaluación del potencial polinizador para incremento de producción de cultivos de híbridos de palma aceitera (*E. oleífera* x *E. guineensis*) en el litoral ecuatoriano". Tesis de pregrado, Universidad de las Américas, Quito.
- Daza, Edison, Iván Ayala-Díaz, Rodrigo Ruiz-Romero, y Hernán Romero. 2020. "Effect of the application of plant hormones on the formation of parthenocarpic fruits and oil production in oil palm interspecific hybrids (*Elaeis oleífera* Cortés x *Elaeis guineensis* Jacq.)". *Plant Production Science* 24 (3): 354-62. Taylor & Francis group. UK.
- De la Fuente, Santiago. SF. Estadística: Números índices. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad Autónoma de Madrid.
- Dow, Kamal. 1976. "Costos de producción y rentabilidad del cultivo de la palma africana en el Ecuador". *Publicación miscelánea* n.º 29.
- Drenth, André, Gabriel Torres, y Gerardo Martínez. 2013. "*Phytophthora palmivora*, la causa de la Pudrición de Cogollo en la palma de aceite". *Palmas* 34 (I): 87-94.
- Espinoza, José, y Eloy Molina. 1999. *Acidez y encalado de los suelos*. Quito: IPNI.

- Fairhurst, Thomas, Jean Caliman, R. Rolf Härdter, y C. Witt. 2005. “Palma aceitera: Desórdenes nutricionales y manejo de nutrientes (Series en Palma Aceitera)”. *IPNI, CIRAD y CTP Holdings* 7: 6-12.
- Fairhurst, Thomas, y Bernd Ditschar. 2014. “Uso de la implementación de la fase piloto de las mejores prácticas de manejo para mejorar la producción en plantaciones de palma de aceite”. *Tropical Crop Consultants y K+S KALI GmbH*.
- Fairhurst, Thomas, y Rolf Härdter. 2003. *Palma de aceite: Manejo para Rendimientos Altos y Sostenibles*. Primera edición en español. International Plant Nutrition Institute (IPNI) e el International Potash Institute (IPI). 404 p.
- FAO. 2002. *Los fertilizantes y su uso*. FAO e IFA.
- FAO. 2016. *Manual de estadísticas sobre costos de producción agrícola, lineamientos para la recolección, compilación y difusión de datos*. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura.
- Franco, Pedro. 2010. *Técnicas de muestreo para el análisis nutricional y la fertilización del cultivo*. Bogotá: Convenio de asociación entre Fedepalma, Uniminuto, Unad, Uninariño y otros.
- Franco, Pedro. 2010a. *Cosecha del fruto de la palma de aceite*. 60 p. Convenio de asociación entre Fedepalma, Uniminuto, Unad, Uninariño y otros. Bogotá, Colombia.
- Franqueville, Hoobert. 2001. *La pudrición de cogollo de la palma aceitera en América Latina*. CIRAD y Burotrop.
- García, Juan. 2008. *Contabilidad de costos*, 3.^a ed. Ciudad de México: McGraw-Hill.
- Genty, Philippe, Roch Desmier de Chenon, Jean Phillippe Morin, y Cheslavo Korytkowski. 1978. “Plagas de la palma aceitera en América Latina”. *Oleagineux* 33 (7): 330-419.
- Gillbanks, Roger. 2012. “Procedimientos y prácticas agronómicas establecidas”. En *Palma de aceite: Manejo para rendimientos altos y sostenibles*, 135-72, 1.^a ed. en español. International Plant Nutrition Institute (IPNI) e el International Potash Institute (IPI).
- Giraldo, Cristhian, y Brayan Guerra. 2023. *Tecnopalma y los Servicios al Cultivo: un escalón hacia una mayor productividad. Información al sector palmero El Palmicultor*. Bogotá: Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (FEDEPALMA).

- Goh, Kah-Joo. 2003. "Nutrición general de la palma de aceite". En *Palma de aceite: Manejo para rendimientos altos y sostenibles*, 213-53, 1.^a ed. en español. International Plant Nutrition Institute (IPNI) e el International Potash Institute (IPI).
- Hinestroza, Alcibiades, Silvia Ojeda, Carlos Rincón, José Quintero, y Diana Martínez. 2018. *Manual de procedimientos operativos estándar para la implementación de mejores prácticas de sostenibilidad*. Bogotá: Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (Fedepalma) / Fondo de Fomento Palmero.
- Horngren, Charles, Srikant Datar, y Madhav Rajan. 2012. *Contabilidad de costos un enfoque gerencial*. Trad. Jaime Gómez, 14.^a ed. Ciudad de México: Pearson Educación.
- Leguizamón, Omaira, Libardo Santacruz, y Gustavo Rosero. 2016. "Evaluación de dos frecuencias de aplicación de polinización asistida del material híbrido OxG". En *XIII Reunión Técnica Nacional de Palma de Aceite. Medellín, septiembre de 2016*.
- MAG, FEDAPAL, ANCUPA, AEXPALMA, APROGRACEC y AGROPRESICIÓN. 2018. *Memoria técnica: Inventario de plantaciones de palma aceitera en el Ecuador*. Quito: MAG.
- Mantilla, Pamela. 2015. "Evaluación de viabilidad y compatibilidad de polen en distintos materiales híbridos de palma aceitera (*Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis*)". Tesis de grado para optar por el título de Ingeniera Agroindustrial y de Alimentos. Universidad de las Américas, Ecuador.
- Martínez, Gerardo. 2009. "Identificación temprana y manejo integrado de la enfermedad Pudrición del cogollo". *Palmas* 30 (2): 63-77.
- Martínez, Oswaldo, Diego Hidalgo, Víctor Lema, Viviana Reinoso, Cristian Vega, Oscar Camacho, Santiago Reyes, Rocío Morales, Marcelo Calvache, y Gustavo Bernal. 2012. "Influencia del riego en el comportamiento de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) en la zona de La Concordia-Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador". *Boletín técnico* n.º 8.
- Medeiros, Víctor, Lucas Goncalves, y Evandro Camargos. 2019. "La competitividad y sus factores determinantes: Un análisis sistémico para países en desarrollo". *Revista de la CEPAL* 129: 7-27.
- Mikkelsen, Rob, y Luís Prochnow. 2012. "Principios científicos que sustentan la Fuente Correcta". En *4R de la nutrición de plantas: Un manual para mejorar el manejo*

- de la nutrición de plantas*, 31-4. Norcross: International Plant Nutrition Institute (IPNI).
- Millán, Felipe, y Néstor Muñoz. 2015. “Determinantes de la competitividad del sector de la palma de aceite, aceites, grasas vegetales, oleoquímica y biocombustibles en Malasia”. *Palmas* 36 (1): 13-24.
- Mosquera, Mauricio, Mabyr Valderrama, Carlos Fontanilla, Elizabeth Ruiz, Miguel Uñate, Fanny Rincón, y Nolver Arias. 2016. “Costos de producción de la agroindustria de la palma de aceite en Colombia en 2014”. *Palmas* 37 (2): 37-53.
- Mosquera, Mauricio, Elizabeth Ruiz, Luis Castro, Daniel López, y Daniel Munévar. 2019. “Estimación del costo de producción, en el periodo 2017-2018, para productores de palma de aceite de Colombia que han adoptado buenas prácticas agrícolas”. *Palmas* 40 (2): 20-34.
- Mosquera-Montoya, Mauricio, Elizabeth Ruiz, Daniel Munévar, María Estupiñán, Anderson Guerrero, y Silvia Cala. 2022. “Estudio de costos de producción 2021 para empresas *benchmark* del sector de la palma de aceite de Colombia”. *Palmas* 43 (4): 26-39.
- Mosquera, Mauricio, Elizabeth Ruiz, Daniel Munévar, María Estupiñán, Anderson Guerrero, Silvia Cala, y Sonia Sierra. 2022. “Costos de producción para empresas que adoptan mejores prácticas en el año 2020”. *Boletín técnico* n.º 42.
- Mosquera-Montoya, Mauricio, Elizabeth Ruiz, y Daniel Munévar. 2023. “ICPA, la herramienta para monitoreo oportuno de los costos de producción de palma de aceite”. Video del encuentro virtual Colombia Palmera en línea, presentado por Cenipalma. <https://www.cenipalma.org/actualidad/colombia-palmera-en-linea/>
- Ochoa, Iván, y Norberto Palacio. 2021. “Contribución al diseño de racimos con ácido α -naftalenacético (ANA)”. *Palmas* 42 (1): 107-18.
- OEA. 1975. *Región Zuliana Estudio para el Aprovechamiento Racional de los Recursos Naturales*. Washington D.C.: Organización de Estados Americanos.
- Oehlschlager, Cam, y Carlos Chinchilla. 1992. “Manejo del picudo de la palma *Rhynchophorus palmarum* y la enfermedad del anillo rojo en palma aceitera, mediante un sistema de trapeo basado en la feromona de agregación”. *ASD Oil palm papers* 5: 24-30.
- Pacheco, Mario. 2006. “Estudio de costos de producción del cultivo de Palma Aceitera (*Elaeis guineensis*, Jacquin) en la zona Nor-occidental del Ecuador”. Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo.

- Pacheco, Raimundo. 2018. "ROE y estructura financiera de las empresas mineras periodo 2004-2013". *Pensamiento Crítico* 23 (2): 273-90.
- Paramanathan, S. 2012. "Selección de la tierra para la palma de aceite". En *Palma de aceite: Manejo para rendimientos altos y sostenibles*, 47-78, 1.^a ed. en español. International Plant Nutrition Institute (IPNI) e el International Potash Institute (IPI).
- Pérez, Wilson, y Nolver Arias. 2021. "Reducción de malogro de racimos de cultivares híbrido OxG (*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*) mediante uso de buenas prácticas". *Palmas* 42 (2): 82-92.
- Preciado, Cindy, Silvio Bastidas, Carlos Betancourth, Eduardo Peña, y Rafael Reyes. 2011. "Predicción y control de la cosecha en el híbrido interespecífico *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis* en la zona palmera occidental de Colombia. I. Determinación del periodo de madurez para obtener racimos con alto contenido de aceite". *Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecu.* 12 (1): 5-12.
- Potts, Simon, Tom Breeze, & Germir-Herren. 2014. "Crop pollination". In *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems*, 408-18. Elsevier.
- Rankine, Ian, y Thomas Fairhurst. 2004. *Guía de campo Serie en Palma Aceitera Volumen 2 Fase inmadura*. Versión traducida al español. Canadá: Potash & Phosphate Institute (PPI) / Potash and Phosphate Institute of Canadá (PPIC) and 4T Consultants (4T).
- Reino, Andrés, y Karla Torres. 2012. "Modelo para la fijación de precios en la industria del comercio de electrodomésticos aplicado a Marcimex". Tesis de maestría, Universidad Politécnica Salesiana, Quito.
- Reyes, Yolanda. s.f. *Contabilidad de Costos*. Valparaíso: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- Rhynchophorus palmarum*. 2005. "Data sheets on quarantine pests. European and Mediterranean Plant Protection Organization". *Bulletin* 35: 468-71.
- Rojas, Ricardo. 2007. *Sistemas de costos: Un proceso para su implementación*. Manizales: Centro de Publicaciones Universidad Nacional de Colombia.
- Romero, Hernán, Edison Daza, Norman Urrego, Yurany Rivera, e Iván Ayala. 2018. *La polinización artificial con reguladores de crecimiento incrementa la producción de aceite en híbridos interespecíficos OxG. Memorias del 19th Internacional Oil Palm Conference*. Bucaramanga: Cenipalma.

- Romero, Hernán. 2019. *La polinización artificial con reguladores de crecimiento incrementa la producción de aceite en híbridos interespecíficos OxG: Palmas*, 40 (Especial Tomo I). Bogotá: Cenipalma.
- Romero, Hernán, Edison Daza, Iván Ayala-Díaz, y Rodrigo Ruiz-Romero. 2021. "High-Oleic Palm Oil (HOPO) Production from Parthenocarpic Fruits in Oil Palm Interspecific Hybrids Using Naphthalene Acetic Acid". *Agronomy* 11.
- Romero, Johanna. 2015. "Costos de producción de la palma africana y su incidencia en la rentabilidad de la empresa hacienda el bosque, cantón Quevedo, año 2013". Proyecto de Investigación de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo.
- Ronquillo, Mayra, Consuelo Estévez, y Gustavo Bernal. 2013. "Identificación de *Fusarium oxysporum* y *Fusarium solani*, asociados a la pudrición de cogollo de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* J.) en la provincia de Esmeraldas, Ecuador". En *Investigaciones de palma aceitera, recopilación de estudios, conocimientos y productividad desarrollados por el CIPAL*, 46-54. ANCUPA.
- RSPO. 2018. "Interpretación Nacional para Ecuador del estándar RSPO 2018 de Principios y Criterios (P&C) para la producción de aceite de palma sostenible".
- Saénz, Adriana. 2005. "Aspectos generales e importancia del agente causal de anillo rojo". *Palmas* 26 (2): 59-70.
- Sáenz, Rolando. 2007. *Contabilidad de costos*. Instituto Profesional Diego Portales.
- Sánchez, Angela, Edison Daza, Rodrigo Ruiz, y Hernan Romero. 2011. *Polinización asistida en palma de aceite*. Bogotá: Cenipalma.
- Sánchez, Juan. 2020. "Riego en el cultivo de palma de aceite: consideraciones técnicas para alcanzar el potencial productivo". *Boletín La Palma* n.º 16.
- Santos Santos, Tania. 2008. "Estudio de factibilidad de un proyecto de inversión: Etapas en su estudio". *Contribuciones a la Economía*. <https://www.eumed.net/ce/2008b/tss.htm>.
- Sarria, Greicy, Gabriel Torres, Héctor Aya, Josue Ariza, Jéssica Rodríguez, Diana Vélez, Francia Varón, y Gerardo Martínez. 2008. "*Phytophthora* sp. es el responsable de la Pudrición de Cogollo (PC) de la palma de aceite en Colombia". *Palmas* 29 (3): 31-1.
- Svatonová, Tereza, David Herák, y Abraham Kabutey. 2015. "Financial profitability and sensitivity analysis of palm oil plantation in Indonesia". *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* 63 (4): 1365-73.

- Tan Bock, Thiam. 1988. "Costos de producción del aceite de palma en los principales países productores". *Palmas* 9 (1): 17-31.
- Tiemann, Tassilo, C. R. Donough, Y. L. Lim, R. Härdter, R. Norton, H. H. Tao, R. Jaramillo, T. Satyanarayana, S. Zingore, & T. Oberthür, T. 2018. "Feeding the Palm: A Review of Oil Palm Nutrition". *Advances in Agronomy* 152: 149-243. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0065211318300610>.
- Torres, Gabriel, Greicy Sarria, y Gerardo Martínez. 2010. *Identificación temprana y manejo de la Pudrición de Cogollo de la Palma de Aceite*. Bogotá: Cenipalma.
- Valencia, Walter. 2011. "Indicador de Rentabilidad de Proyectos: el Valor Actual Neto (VAN) o el Valor Económico Agregado (EVA)". *Industrial Data* 14 (1): 15-8.
- Van Horne, James, y Jonh Wachowicz. 2010. *Fundamentos de administración financiera*, 14.^a ed. Ciudad de México: Pearson Educación.
- Woittiez, Lotte, Mark van Wijk, Maja Slingerland, Meine van Noordwijk, y Ken Giller. 2016. "Yield gaps in oil palm: A quantitative review of contributing factors". *Europ. J. Agronomy* 83: 57-77.

Anexos

Anexo 1: Costos de producción detallados para el cultivo de palma de aceite, año 2017

	Actividad	Establecimiento	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
Mano de obra	Análisis nutricionales	\$ 2,64	\$ -	\$ -	\$ 1,48	\$ 0,74	\$ 1,48	\$ 0,74	\$ 1,48	\$ 0,74	\$ 1,48	\$ 0,74	\$ 1,48	\$ 0,74	\$ 1,48	\$ 0,74	\$ 0,74
	Preparación de terreno	\$ 40,60	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Siembra	\$ 88,85	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Fertilización	\$ 124,84	\$ 180,28	\$ 176,98	\$ 166,35	\$ 33,21	\$ 33,21	\$ 33,21	\$ 33,21	\$ 33,21	\$ 33,21	\$ 33,21	\$ 33,21	\$ 33,21	\$ 33,21	\$ 33,21	\$ 33,21
	Sanidad vegetal	\$ 8,00	\$ 42,11	\$ 40,51	\$ 67,59	\$ 60,45	\$ 46,16	\$ 35,08	\$ 29,54	\$ 29,54	\$ 29,54	\$ 29,54	\$ 29,54	\$ 29,54	\$ 29,54	\$ 29,54	\$ 29,54
	Labores culturales	\$ 35,72	\$ 340,48	\$ 345,83	\$ 276,15	\$ 214,72	\$ 138,52	\$ 138,52	\$ 148,72	\$ 148,72	\$ 148,72	\$ 148,72	\$ 148,72	\$ 148,72	\$ 148,72	\$ 148,72	\$ 148,72
	Polinización	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 288,13	\$ 288,13	\$ 288,13	\$ 288,13	\$ 480,22	\$ 480,22	\$ 480,22	\$ 480,22	\$ 480,22	\$ 480,22	\$ 480,22	\$ 480,22	\$ 480,22
	Cosecha	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 51,72	\$ 103,43	\$ 162,54	\$ 206,86	\$ 236,42	\$ 236,42	\$ 236,42	\$ 236,42	\$ 236,42	\$ 236,42	\$ 236,42	\$ 236,42	\$ 236,42
	Otros	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2,50	\$ 2,50	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00
Insumos	Preparación de terreno	\$ 35,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Siembra	\$ 897,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Fertilización	\$ 40,64	\$ 412,96	\$ 529,54	\$ 559,70	\$ 397,07	\$ 545,65	\$ 637,23	\$ 703,27	\$ 732,27	\$ 732,27	\$ 732,27	\$ 732,27	\$ 732,27	\$ 732,27	\$ 732,27	\$ 732,27
	Sanidad vegetal	\$ 9,96	\$ 110,18	\$ 84,43	\$ 84,43	\$ 76,08	\$ 9,27	\$ 9,27	\$ 9,27	\$ 9,27	\$ 9,27	\$ 9,27	\$ 9,27	\$ 9,27	\$ 9,27	\$ 9,27	\$ 9,27
	Labores culturales	\$ 154,50	\$ -	\$ -	\$ 171,00	\$ 135,00	\$ 135,00	\$ 135,00	\$ 135,00	\$ 135,00	\$ 135,00	\$ 135,00	\$ 135,00	\$ 135,00	\$ 135,00	\$ 135,00	\$ 135,00
	Polinización	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 112,75	\$ 112,75	\$ 112,75	\$ 112,75	\$ 112,75	\$ 112,75	\$ 112,75	\$ 112,75	\$ 112,75	\$ 112,75	\$ 112,75	\$ 112,75	\$ 112,75
	Preparación de terreno	\$ 1.062,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Siembra	\$ 100,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	TOTAL COSTOS VARIABLES	\$ 2.599,74	\$ 1.086,00	1.177,29	1.781,80	1.424,09	1.522,71	1.646,79	1.939,88	1.968,14	1.968,88	1.968,14	1.968,88	1.968,14	1.968,88	1.968,14	1.968,88
Maquinaria	Establecimiento	\$ 62,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Fertilización	\$ 1,87	\$ -	\$ -	\$ 4,27	\$ 2,40	\$ 2,40	\$ 2,40	\$ 4,27	\$ 2,40	\$ 4,27	\$ 2,40	\$ 4,27	\$ 2,40	\$ 4,27	\$ 2,40	\$ 4,27
	Administrativo	\$ -	\$ 76,00	\$ 76,00	\$ 76,00	\$ 76,00	\$ 76,00	\$ 76,00	\$ 76,00	\$ 76,00	\$ 76,00	\$ 76,00	\$ 76,00	\$ 76,00	\$ 76,00	\$ 76,00	\$ 76,00
	TOTAL COSTOS FIJOS	\$ 63,87	\$ 76,00	\$ 76,00	\$ 80,27	\$ 78,40	\$ 78,40	\$ 78,40	\$ 80,27	\$ 78,40	\$ 80,27	\$ 78,40	\$ 80,27	\$ 78,40	\$ 80,27	\$ 78,40	\$ 80,27
	Administrativos	\$ 259,97	\$ 108,60	\$ 117,73	\$ 178,18	\$ 142,41	\$ 152,27	\$ 164,68	\$ 193,99	\$ 196,81	\$ 196,89	\$ 196,81	\$ 196,89	\$ 196,81	\$ 196,89	\$ 196,81	\$ 196,81

Depreciación	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33	\$ 7,33
Amortización	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 801,76	\$ 801,76	\$ 801,76	\$ 801,76	\$ 801,76	\$ 801,76	\$ 801,76	\$ 801,76	\$ 801,76	\$ 801,76	\$ 801,76	\$ 801,76
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	\$ 320,38	\$ 146,13	\$ 159,50	\$ 425,86	\$ 1.426,93	\$ 1.659,39	\$ 1.882,59	\$ 2.037,87	\$ 2.041,38	\$ 2.037,87	\$ 2.041,38	\$ 2.037,87	\$ 2.041,38	\$ 2.037,87	\$ 2.041,38	\$ 2.037,78
TOTAL	\$ 2.985,24	\$ 1.532,08	\$ 1.689,00	\$ 2.613,09	\$ 3.388,99	\$ 3.637,54	\$ 4.361,38	\$ 4.917,07	\$ 4.953,84	\$ 4.917,07	\$ 4.953,84	\$ 4.917,07	\$ 4.953,84	\$ 4.917,07	\$ 4.953,84	\$ 4.916,15