

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS - INIAP

PROTOCOLO BASE PARA ENSAYOS DE VALIDACIÓN DE CULTIVARES - PALMA ACEITERA

1. ANTECEDENTES

Ecuador es un país megadiverso, ya que se caracteriza por ser rico en ecosistemas, especies y genes (polimorfismo) que deben ser conservados y utilizados de manera racional y estratégica (Torres, 2010). Según Salvatore et al (2005), los sistemas agrícolas productivos actuales, dependen de la diversidad genética para obtener materiales mejorados que den respuestas al desarrollo y demanda de la agricultura y contribuyan a la producción en cantidad y calidad de alimentos para una población creciente.

De acuerdo a los objetivos y lineamientos del Plan Estratégico del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) 2018-2022, la institución, entre otros objetivos, debe contribuir al incremento sostenido y sustentable de la producción, productividad y al mejoramiento de los productos agropecuarios mediante la generación de nuevos cultivares o variedades, priorizando el uso racional y conservación de los recursos naturales, además de impulsar actividades para obtención de certificaciones relacionadas a la gestión de la I&D+i y de propiedad intelectual, refiriéndose en este último punto al registro y protección de las nuevas variedades o clones mejorados (Zambrano et al., 2018).

Un equipo técnico de especialistas, realizará los ensayos en campo y dichas pruebas indicarán que las variedades o híbridos a ser registrados cumplen con los requisitos para emitir un informe técnico.

Según INGENIOS (2017) y otros autores (Gilliland y Gensollen, 2010; Ramírez *et al.*, 2010) es importante conocer que el derecho de obtentor no concede a su titular el impedimento para que otras personas realicen los siguientes actos con respecto a la variedad protegida:

- a) Hacer uso en el ámbito privado y sin fines comerciales.
- b) Con fines de enseñanza, investigación científica o académica
- c) Actos realizados con el fin de obtener una nueva variedad.

De esta forma, el Estado garantiza y promueve un mayor equilibrio y equidad en el sector agrícola del país. *“La protección establecida en el presente Título se extiende a las variedades pertenecientes a todos los géneros y especies vegetales siempre que su cultivo, posesión o utilización no se encuentre prohibido por razones de salud humana, animal o vegetal, soberanía alimentaria, seguridad alimentaria y seguridad ambiental.”* Como lo manifiesta el Artículo 471 de INGENIOS sobre Material protegible.

La Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable, en su artículo Nro. 33 indica que sólo podrán ser sometidas al proceso de certificación de semilla los cultivares inscritos como tales en el Registro Nacional de Cultivares. Adicionalmente en el artículo Nro. 39 señala que la Autoridad Agraria Nacional inscribirá por una sola vez el material para la producción de semillas

certificadas en el registro nacional de semillas y que está prohibido comercializar semillas certificadas que no estén inscritas en el indicado Registro.

En el Reglamento a la Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable en el artículo Nro. 45 se estable los requisitos para realizar el registro de los cultivares, entre los cuales consta el informe de resultados de ensayos de validación de cultivares. Además, en dicho reglamento indica en su Sección II, Artículo 50, que los ensayos de validación de cultivares son las pruebas en campo, a las que se somete un cultivar como requisito previo al registro de cultivares, con la finalidad de verificar: 1) La adaptación a una zona agroecológica definida; 2) Validación agronómica y/o agroindustrial, según la información proporcionada en la ficha técnica del cultivar; y 3) Validación de los descriptores varietales reportados por el interesado.

2. JUSTIFICACIÓN

A fin de dar cumplimiento a lo establecido en el Reglamento a la Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable- LOASFAS emitido por parte de la Presidencia de la República y publicado en registro oficial Nro. 194, el Instituto tiene que acogerse a las competencias establecidas en dicho documento y debe elaborar los protocolos de para ejecutar los ensayos de validación.

El Reglamento a la Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable indica en su Sección II, Artículo 51, indica que los ensayos de validación de cultivares deberán realizarse con base al protocolo establecido por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), el cual será adaptado según cada caso.

Además, este Reglamento indica en el Artículo 53 que la Autoridad Agraria Nacional, como parte del proceso del registro del cultivar recibirá de parte del INIAP una copia del informe de resultados y verificará los resultados favorables de dichos ensayos, para emitir el certificado de registro respectivo previa recomendación del Comité Técnico de Semillas.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

- Validar el desarrollo y productividad de cultivares de palma aceitera en parcelas de investigación y/o comerciales.

3.2 Objetivos Específicos

- Validar la adaptación de cultivares de palma aceitera en una zona agroecológica definida.
- Evaluar descriptores cualitativos y cuantitativos de cultivares de palma aceitera.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales

4.1.1 Material vegetal

Plantas de las nuevas especies de palma aceitera a registrarse y de los materiales notoriamente conocidos (testigos) para su evaluación. Se evaluarán máximo tres cultivares que entregue el interesado y los testigos comerciales o de referencia se definirán en el protocolo específico.

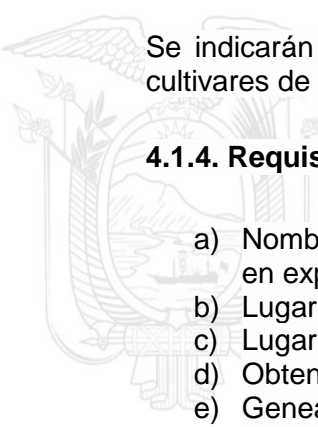
4.1.2 Insumos agropecuarios

Insumos requeridos para el mantenimiento del experimento, que incluirá fertilizantes, fungicidas, insecticidas, herbicidas, y otros, acordes a un manejo racional de los mismos.

4.1.3 Materiales y Equipos

Se indicarán los materiales y equipos que se requerirán para la validación de los cultivares de palma aceitera según sea el caso del interesado.

4.1.4. Requisitos Generales

- 
- a) Nombre del material o código experimental (en caso de ser líneas avanzadas en experimentación).
 - b) Lugar de origen.
 - c) Lugar de procedencia.
 - d) Obtentor del material.
 - e) Genealogía.
 - f) Arquitectura de la palma (Compacta, Normal o Robusta).
 - g) Grosor del mesocarpio y color del fruto.
 - h) Clase de mejoramiento: convencional, ingeniería genética, u otros.
 - i) Tipo de híbrido, clon, cultivar u otros.
 - j) Características agronómicas especiales o particulares del material a ser introducido.
 - k) Densidad de población recomendada.
 - l) Reacción a enfermedades e insectos plaga presentes en el lugar de origen/procedencia.
 - m) Rendimiento experimental en términos de racimos de fruto fresco y aceite (t/ha/año).
 - n) Status fitosanitario del lugar de origen/procedencia del material (enfermedades, insectos, plagas).
 - o) Permiso Fitosanitario de Importación expedido por la autoridad nacional competente (AGROCALIDAD), sobre la base de un Análisis de Riesgo de Plagas – ARP, conforme a estándares internacionales de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria - CIPF/FAO.

Certificado Fitosanitario extendido por el país de procedencia del material, de acuerdo al modelo internacional de la CIPF y que responda a las Declaraciones especificadas en el Permiso Fitosanitario de Importación.

4.2 Metodología

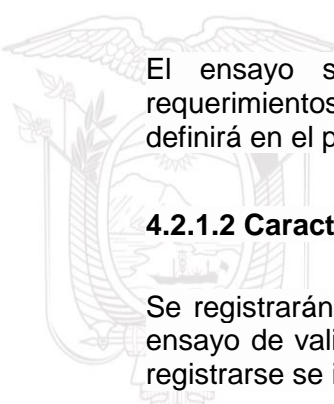
4.2.1 Características del sitio experimental

4.2.1.1 Ubicación

Se indicarán las características del sitio experimental donde se realice el ensayo de validación de acuerdo a lo solicitado por el interesado. La información a registrarse se indica en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Ubicación del experimento

Provincia
Cantón
Parroquia
Sitio
Latitud
Longitud



El ensayo se realizará mínimo en dos localidades dependiendo de los requerimientos del interesado. Cualquier variación en el número de localidades se definirá en el protocolo específico.

4.2.1.2 Características agroclimáticas

Se registrarán las condiciones climáticas del sitio experimental donde se realice el ensayo de validación de acuerdo a lo solicitado por el interesado. La información a registrarse se indica en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Condiciones climáticas del sitio experimental

Zona climática
Altitud
Temperatura promedio
Precipitación media anual
Heliofanía
Humedad relativa promedio

4.2.1.3 Características edáficas

Previo a la implementación del ensayo, se realizará un análisis de suelo para conocer las características físico-químicas del mismo, como base para el manejo nutricional y riego del cultivo en evaluación, evitando restricciones nutrimentales y de agua para que los cultivos expresen sus caracteres distintivos.

4.2.2 Tratamientos

Se indicará el número de cultivares con sus nombres respectivos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Tratamientos a evaluarse.

Nº Tratamiento	Descripción
T1	
T2	
T3	
T4	

4.2.3 Unidad experimental

La unidad experimental, estará constituida por al menos 25 plantas de palma aceitera por repetición, siendo 9 plantas útiles (al menos 4 repeticiones) de cada cultivar, y deberá registrarse la siguiente información (Cuadro 4).

Cuadro 4. Características de la unidad experimental.

Unidad experimental	Características
	Número de unidades experimentales
	Número de repeticiones
	Número de tratamientos
	Área total del experimento (m ²)
	Área neta del experimento (m ²)
	Distancia entre hileras (m)
	Distancia entre plantas (m)
	Distancia entre caminos (m)
	Número de plantas por parcela total
	Número de plantas por parcela neta
	Área parcela total (m ²)
	Área parcela neta (m ²)
	Número de plantas total por tratamiento
	Número de plantas por ensayo total
	Número de plantas parcelas netas total

4.2.4 Análisis estadístico

Se utilizará un diseño de bloques completamente al azar. Los datos serán analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA) para determinar diferencias estadísticas entre tratamientos. Además, se utilizará la Prueba de Tukey al 5% para determinar diferencias entre medias.

Para el análisis de datos se podrá utilizar paquetes estadísticos como GENES, INFOSTAT o R.

4.2.5 Variables o descriptores y métodos de evaluación

De acuerdo a la palma aceitera en evaluación, se elaborará un listado de variables específicas. Se puede utilizar como referencia los descriptores generados por los países miembros de la UPOV para la evaluación armonizada de los caracteres, o los descriptores generados por Biodiversity International. Según la UPOV (2002), esta armonización es importante porque facilita la distinguibilidad y también contribuye a proporcionar una protección eficaz mediante el establecimiento de descripciones armonizadas y reconocidas internacionalmente. En el caso de que no se disponga de información para una determinada especie en los documentos antes mencionados, se empleará caracteres utilizados en los ensayos experimentales realizados por INIAP u otra fuente de consulta.

4.2.5.1 Selección de los descriptores

Los requisitos básicos que un descriptor debería satisfacer antes de su utilización consisten en que su expresión: a) resulta de un cierto genotipo o de una cierta combinación de genotipos; b) es lo suficientemente consistente y repetible en un medio ambiente particular; c) muestra una variación suficiente entre las variedades que permite establecer la distinción; d) puede definirse y reconocerse con precisión; e) permite que se cumplan los requisitos sobre la homogeneidad; f) permite que se cumplan los requisitos sobre la estabilidad, es decir, produce resultados consistentes y repetibles después de cada reproducción o multiplicación repetida o, en caso necesario, al final de cada ciclo de reproducción o multiplicación.

Cabe mencionar que no existe ningún requisito que exija que el carácter tenga valor o utilidad comercial. No obstante, si un carácter que tiene valor o utilidad comercial satisface todos los criterios para su inclusión, podrá considerarse en la manera habitual.

4.2.5.2 Niveles de expresión de los caracteres

Con el fin de poder validar los cultivares, cada carácter se divide en una serie de niveles, y se atribuye una “Nota” numérica a la redacción de cada nivel.

4.2.5.3 Caracteres cualitativos

Los “caracteres cualitativos” son los que se expresan en niveles discontinuos (por ejemplo, el sexo de la planta: dioico femenino (1), dioico masculino (2), monoico unisexual (3), monoico hermafrodita (4)). Estos niveles de expresión se explican por sí mismos y tienen un significado independiente. Todos los niveles son necesarios para describir la gama completa del carácter, mientras que toda forma de expresión puede describirse mediante un único nivel. El orden de los niveles no es importante. Por regla general, los caracteres no son influenciados por el medio ambiente (UPOV, 2002).

4.2.5.4 Caracteres cuantitativos

En los “caracteres cuantitativos”, la expresión abarca toda la gama de variaciones, de un extremo a otro. La expresión puede inscribirse en una escala unidimensional lineal continua o discontinua. La gama de expresión se divide en varios niveles de expresión a los fines de la descripción (por ejemplo, longitud del tallo: muy corto (1), corto (3), medio (5), largo (7), muy largo (9). La división tiene por fin proporcionar, en

la medida en que resulta práctico, una distribución equilibrada a lo largo del nivel (UPOV, 2002).

4.2.5.5 Caracteres pseudocualitativos

En el caso de los “caracteres pseudocualitativos”, la gama de expresión es, al menos parcialmente, continua pero varía en más de una dimensión (por ejemplo, la forma: oval (1), elíptica (2), redonda (3), oboval (4) y no puede describirse adecuadamente definiendo únicamente los extremos de una gama lineal. De manera similar a los caracteres cualitativos (discontinuos), de ahí el uso del término “pseudocualitativo”, cada nivel de expresión individual tiene que ser determinado para describir adecuadamente la gama del carácter (UPOV, 2002).

4.2.5.6 Variables a registrarse

Para cada especie de palma aceitera se definirán los descriptores armonizados en base a lo descrito en el punto 4.2.5. A continuación, se presenta una lista de descriptores básicos (Cuadro 5), que deberán ampliarse de acuerdo a las características particulares de cada especie de palma aceitera. El registro de las variables se realizará con un técnico especialista (SP 10) y un asistente de campo (SP 5).

Cuadro 5. Descriptores básicos de Palma aceitera

Descriptor	Características o criterio de evaluación	Observación carácter
Emisión de hojas	Toma de información cada 6 meses	Registro número de hojas
Área foliar	Toma de información cada 6 meses	Registro de cm ² observacional - metro
Altura de tallo	Toma de información cada 6 meses	Registro medidas-metro
Proporción de sexos	Relación entre inflorescencias femeninas y masculinas (cada seis meses)	Registro observacional/fotografías
Número de racimos /palma/ año	Durante la cosecha (cada 15 días)	Registro observacional conteo número de racimos
Peso total de racimos de fruta fresca (kg /palma/ año)	Durante la cosecha (cada 15 días)	Registro por balanza
Peso medio de racimo (kg)	Durante la cosecha (cada 15 días)	Registro por análisis físico de racimo
Pulpa en fruto (%)	En tres racimos por año	Resultados proceso de extracción
Cuesco en fruto (%)	En tres racimos por año	Resultados proceso de extracción
Almendra en fruto (%)	En tres racimos por año	Resultados proceso de extracción
Aceite en pulpa fresca (%)	En tres racimos por año	Resultados proceso de extracción
Aceite en pulpa seca (%)	En tres racimos por año	Resultados proceso de extracción
Aceite por racimo (%)	En tres racimos por año	Análisis químico
Producción de aceite/ palma/ año (kg)	En tres racimos por año	Resultados proceso de extracción
Producción de aceite/ ha/ año (ton)	En tres racimos por año	Resultados proceso de extracción

Índice de aceite (Producción de aceite (kg/palma/ año sobre la biomasa)	En tres racimos por año	Resultados proceso de extracción
Carotenos (Vitamina A y Vitamina E)	Un racimo por año	Resultados análisis de laboratorio
Porcentaje de ácidos grasos saturados e insaturados	Un racimo por año	Resultados análisis de laboratorio

Adicionalmente de los descriptores se tomará información en la etapa de previvero y vivero, establecimiento y producción de los materiales a evaluarse:

Previvero	Desde punto blanco hasta 6 hojas funcionales.	Registro observacional/número de hojas
Vivero	Desde 6 hojas funcionales hasta hojas verdaderas, con folíolos diferenciados en un mínimo de 50% de la población o lote de plantas.	Registro observacional/número de hojas
Establecimiento	Desde el momento de la siembra definitiva en el campo, hasta la formación de racimos aprovechables (número de racimos y contenido de aceite). Esta etapa culmina con la primera cosecha (que ocurre entre los 24 y 36 meses de edad de las plantas).	Registro observacional/número de hojas, número de racimos
Producción	Desde el inicio de la producción comercial de fruta fresca hasta los cinco años (cosechas quincenales) que corresponden entre el séptimo y octavo año del establecimiento del ensayo. Para los híbridos interespecíficos serán considerados los resultados de la polinización asistida.	Registro observacional/número de racimos
Previvero	Desde punto blanco hasta 6 hojas funcionales.	Registro observacional

4.3 Manejo específico del experimento

4.3.1 Duración de los ensayos

La duración mínima de los ensayos deberá ser al menos de 10 años de cultivo (3 años crecimiento vegetativos y 7 años de producción de fruta fresca y aceite); sin embargo, esta duración podrá extenderse si es pertinente por la confiabilidad de los resultados.

4.3.2 Siembra

El tiempo de esta actividad dependerá de la densidad recomendada para cada especie y se definirá en el protocolo específico.

4.3.3 Establecimiento.

En esta etapa se incluyen todas las operaciones, empezando con el pedido de semillas o plantas, continuando con la limpieza y preparación del terreno y terminando con la siembra, la misma que es necesario planificar de seis a siete meses antes del trasplante, de acuerdo a las condiciones climáticas.

4.3.3 Reconocimiento del área

Se debe realizar un recorrido del área a sembrarse, para familiarizarse con el sitio e identificar características particulares de la finca, lo que contribuirá a tomar acertadas decisiones sobre las labores a ejecutarse.

4.3.4 Áreas con plantaciones de palma a renovar

Consiste en tumbar las palmas viejas en filas ordenadas, procurando cortar los estípites en pedazos pequeños para acelerar el proceso de descomposición y reducir sitios potenciales de crecimiento y desarrollo de insectos.

4.3.5 Construir Guardarrayas

Se recomienda construir un camino principal a lo largo de la propiedad, que cruce por el centro, con transversales cada 1.000 o 1.500 m según sea el largo y ancho del área a sembrar.

4.3.6 Drenajes

Depende de la topografía y textura del suelo. En áreas planas es necesario, cada cierta distancia, la implementación de zanjas de drenaje o canales, para evacuar el exceso de agua, principalmente en la época lluviosa, a pesar del drenaje natural que por su textura presentan ciertos suelos.

4.3.7 Alineación y estacado.

Se inicia con la orientación Norte - Sur dentro del predio; con este rumbo y en el centro de la propiedad, se traza una línea madre, cuya longitud dependerá del largo del área. Antes se cuadrará el terreno usando el conocido teorema de Pitágoras, a tal efecto se medirán con una cinta métrica los lados que serán de 4,0 m el lado "a", 3,0 m el lado "b" y 5,0 m la hipotenusa o lado "c". A continuación se trazara la línea base en ángulo recto con la línea madre. Sobre la línea madre N - S a cada 9,0 m, se determinan puntos señalándolos con estacas, a 4,50 m de una estaca a otra, luego se traza una línea perpendicular de 7,80 m de longitud (A), que es ratificada mediante el empleo de dos medidas de 9,0 m colocadas en las dos primeras estacas de la línea madre para formar el triángulo equilátero, de igual manera se hace con el otro extremo de la línea madre

4.3.8 Coronas, terrazas y apertura de hoyos.

Después del alineado y estacado se procede a la realización de coronas (círculos), de 1,0 m de diámetro que consiste en la eliminación total de malezas y residuos vegetales. En determinados casos, hay la necesidad de realizar "coronas de hacha" (eliminación de troncos). Dependiendo de la inclinación de terreno (pendiente), en los puntos señalados (balizas). Realizadas las coronas, se efectúa la apertura de hoyos de 0,40 x 0,40 m de profundidad y diámetro.

4.3.9 Fertilización inicial al trasplante

Las aplicaciones de P oscilan desde 80 – 100 g por hoyo, el que se recubre con una capa de tierra de 5 cm (extraída del hoyo), así evitamos el contacto directo de las raíces con el fertilizante.

4.3.10 Siembra definitiva

La siembra se realiza con plantas de vivero de 12 meses de preferencia a inicios del periodo lluvioso que difiere según las áreas agroecológicas del país. En el Noroccidente del Ecuador, la siembra se realizaría entre diciembre-febrero. Para San Lorenzo las épocas de siembra son en diciembre y entre mayo-junio y para la Amazonía Ecuatoriana, durante todo el año, sin embargo se recomienda hacerlo entre marzo y abril.

4.3.11. Manejo agronómico de la plantación

4.3.11.1 Malezas en la corona

En cultivos jóvenes (uno a cuatro años), el combate de malezas, en lo posible, debe realizarse manual o mecánicamente (machete o motoguadañadora) cada 30 días en invierno y 45 días en verano. En plantaciones de más de cinco años, se puede alternar el combate manual, mecánico o químico, utilizando los siguientes herbicidas y dosis: Herbicidas Paraquat, Glifosato 480 EC

4.3.11.2 Malezas en las interlíneas

En plantaciones recién establecidas se recomiendan limpiezas manuales o chapias cada 30 (época lluviosa) o 60 días (época seca).

En interlíneas, en donde predominen gramíneas, uso de Glifosato 480 EC 500 cc /ha. Si existe mezcla de gramíneas y leguminosa, se recomienda la aplicación en forma periódica y dirigida de herbicidas a base de Haloxyfop-R, en dosis de 1,50 cc/l de agua.

En plantaciones adultas (cinco años en adelante), la presencia de malezas en las interlíneas es menor, ya que la sombra generada por las palmas y la presencia del cultivo de cobertura, no permiten el mayor desarrollo de ellas, efectuándose chapias cada tres a cuatro meses.

4.3.11.3 Malezas en el estípite

Se realiza a partir del sexto año de sembrado en el campo, por lo menos una vez al año.

4.3.11.4 Caminos de cosecha

Los caminos de cosecha requieren de mantenimiento constante con el objeto de realizar una eficiente recolección y transporte de racimos. En época lluviosa se realiza mensualmente y en período seco, cada dos meses. En plantaciones adultas en época lluviosa se debe realizar cada 45 días y cada dos o tres meses en la época seca.

4.3.11.5 Ablación de las primeras flores

La “ablación” o “castración”, es una práctica que busca aumentar el tamaño de los racimos y la producción, en los primeros años de cosecha del cultivo y consiste en eliminar inflorescencias, tanto femeninas como masculinas, en proceso de

emergencia (período de espata). Se inicia cuando más del 50% de las plantas están produciendo inflorescencias (con frecuencia de 6 a 12 ronda); el tiempo o período de eliminación comprende desde la emergencia de las primeras inflorescencias hasta seis meses después.

4.3.11.6 Polinización en el cultivo de palma aceitera.

La polinización en palma aceitera se realiza de dos maneras: por el viento y por insectos; sin embargo, en zonas de reciente explotación del cultivo, en donde la producción polen y la presencia de insectos polinizadores es escasa o inexistente, pueden introducirse insectos polinizadores o realizar la polinización asistida.

4.3.11.7 Polinización asistida en híbridos de palma aceitera.

Existen plantaciones comerciales de palma del híbrido interespecífico OxG, debido a: baja producción y viabilidad del polen y ausencia de insectos polinizadores, se hace necesaria la polinización asistida. Durante el periodo de antesis es necesario recorrer el campo para ubicar inflorescencias femeninas receptivas a ser polinizadas. En el caso de algunos híbridos interespecíficos la misma inflorescencia puede requerir más de un espolvoreo de la mezcla talco – polen.

4.3.11.8 Podas

Mantener un número constante de hojas (35 a 40), consiste en el corte de hojas bajas envejecidas o que por alguna causa hayan perdido más del 50% del área foliar y, por lo tanto, no son útiles para las plantas. La poda se realiza una vez por año, en los meses de menor precipitación y mínimas labores en la plantación.

4.3.11.9 Fertilización

Requerimientos nutricionales

Realizar un análisis foliar y de suelos. Con sus resultados, se podrá emitir un diagnóstico, el cual ayudará a preparar las necesidades nutricionales del cultivo. De esta manera se harán las determinaciones de la fertilización del cultivo.

4.3.12 Manejo de insectos plaga y enfermedades

4.3.12.1 Escama Roja de las raíces. Daños: Se producen por la extracción de sustancias líquidas de las raíces. Cuando las infestaciones son elevadas, destruyen considerablemente el sistema radical lo que provoca una clorosis del follaje y debilidad permanente en las plantas.

Control: Aplicar Benfuracab 200 EC 1.5 litros/ha dirigido a la corona. Se recomienda que transcurridos 30 días de esta aplicación, debe realizarse un muestreo de raíces para determinar la presencia del insecto y su plan de manejo

4.3.12.2 Sagalassa. Daños: Las larvas inmediatamente después de la eclosión de los huevos, penetran en el suelo y atacan las raíces, destruyendo hasta el 80% del sistema radicular, provocando el volcamiento de las palmas. Las plantas de vivero son susceptibles al ataque de esta plaga a partir del quinto mes, mientras que en el campo palmas de toda edad pueden ser afectadas, siendo los daños más severos en aquellas sembradas cerca a las corrientes de agua y pie de montaña.

Control: La vigilancia a las plantaciones debe realizarse frecuentemente, mediante muestreos en 4 o 5 plantas por hectárea en las raíces, realizando hoyos junto al

tronco o estipe de 50 cm de largo, 40 cm de ancho y 30 cm de profundidad, del cual se extraen todas las raíces, se agrupan y se cuentan las con daños frescos y antiguos; cuando el número de raíces afectadas alcance valores entre 15 a 20% se debe proceder al control.

4.3.12.3 Strategus. Daños: El macho adulto perfora el suelo, al pie de la planta, dejando un túnel longitudinal por debajo del plato radical de la planta. Unido a este primer túnel hace otro que va directamente al bulbo o tronco, en donde se alimenta junto con las hembras que son atraídas por una feromona segregada por el macho, pudiendo llegar hasta el meristemo y provocar su muerte.

Control Biológico: Existe un depredador natural de larvas, pupas y adultos perteneciente al género *Phileurus* y otros enemigos naturales como los hongos *Cordyceps sp.* y *Metarrhizium anisopliae*, pero este control es limitado debido a las características de los sitios de desarrollo de las larvas .

Control Químico: La práctica más utilizada es el control de los adultos que se localizan en el suelo utilizando una solución del insecticida Benfuracab 250 a 300 ml en 100 litros de agua, aplicado en el hoyo. Es recomendable destruir troncos en descomposición, pero esto es de alto costo económico.

4.3.12.4 Gusano Chato o Cogollero. Daños: Son provocados por el hábito alimenticio de larvas y adultos. El más importante es el realizado por las larvas, notándose mayor defoliación en los meses de septiembre y octubre. En casos de alta incidencia, la defoliación puede llegar al 30 - 50%. El ataque se produce en los folíolos plegados que conforman la "flecha", visualizándose el daño cuando la hoja se ha desplegado totalmente. **Control Biológico:** Aplicaciones del hongo entomopatógeno *Metarrhizium sp.*, dirigidas al paquete de flecha. **Control Químico:** Clorpirifos 1.5 litros/ha. Las aplicaciones deben ser dirigidas a la flecha, se recomienda utilizar 100 a 200 cc de la solución por planta.

4.3.12.5 Gusano Morado del cogollo. Daños: Las larvas se localizan entre los folíolos de la flecha, consumiendo los tejidos tiernos, pueden profundizarse hasta alcanzar el meristemo apical y no tiene ninguna vinculación con la enfermedad de la Pudrición de Cogollo. **Control:** Se han obtenido excelentes resultados con aspersiones a la flecha del insecticida Clorpirifos 1.5 litros/ha.

4.3.12.6 Gualpa o Cucarrón. Daños: Este insecto puede provocar dos tipos de daños, uno directo la larva realiza galerías hacia el interior de los tejidos, consume gran cantidad de material y produce daños muy extensos. Si los sitios de ataque ocurren cerca del meristemo apical, pueden llegar a matar a la palma, o causar deformaciones, las cuales producen la anomalía de "Hoja Pequeña". El daño indirecto y de más peligro, es cuando el insecto es vector del nematodo *Bursaphelenchus cocophilus* que es el causante de la enfermedad "Anillo Rojo" de elevada incidencia en nuestro país y es carácter letal.

Control: Básicamente son de carácter preventivo y de manejo de las plantaciones, ya que una vez establecido el insecto, los daños se evidencian muy tardíamente y son irreversibles. Se deben evitar heridas innecesarias por prácticas agrícolas de rutina; de ocurrir esto, tratar la herida con Benfuracab 250 a 300 ml en 100 litros de agua.

4.3.12.7 Gusano de bolsa. Daños: Las larvas causan severas defoliaciones, se mueven en grupo durante la noche, por lo que se les conoce también como "Gusano Ejército". Los daños son severos debido al gran consumo individual (dos a

tres folíolos) y al número de larvas por colonia o nido (50- 250); una planta puede ser defoliada totalmente en pocos días.

Control: Es conveniente realizar observaciones mensuales de los lotes, a fin de detectar tempranamente los sectores atacados. Con la aparición de los primeros nidos deberán iniciarse las medidas de control, pudiendo implementarse las siguientes acciones:

- Recolección manual de pupas, con la finalidad de interferir con las generaciones subsiguientes. Eliminación de los nidos o "bolsas"; Trampas hechas con recipientes desechables. Colocar 10 por hectárea sobre los tallos de las palmas, colocadas a un metro de altura y colocar un cebo toxico que se puede preparar con agua, miel en una porción de 1:1 más 5% de Benfuracab. Como atrayente también se puede utilizar frutas maduras como guayaba, mango, o banano tratadas Benfuracab en dosis de 250 ml en 100 litros de agua.

4.3.12.8 Gusano Telarañero. Daños: Aunque los daños individuales son reducidos, la distribución y el alto índice de infestación que alcanza en poco tiempo, produce una defoliación evidente. A esta afección se suma la invasión del hongo *Pestalotia* sp. que incrementa el daño causado por el insecto. El daño ocurre en forma ascendente, desde las hojas bajas hasta las intermedias. Se ha estimado como nivel crítico la presencia de 80 a 100 larvas/hoja. El conteo de larvas se debe realizar en la hoja número 25 de cuatro árboles por hectárea, escogidos al azar.

Control: Biológico se recomienda aplicar *Bacillus thuringiensis* en dosis de 0.5 a 1 kg/ha.

4.3.12.9 Gusano Babosa o Monturita. Daños: En plantas adultas, las larvas inician el daño con la destrucción de la epidermis del envés de los folíolos; las larvas de mayor tamaño devoran todo el tejido, dejando solamente la nervadura central.

Control Biológico *Bacillus thuringiensis* en dosis de 1 a 1.5 kg de PC/ha. *Beauveria bassiana* en dosis de 1x108.

Control Químico Aplicar Cipermetrina 20% 250-300 ml/ha

4.3.12.10 Hormiga Arriera. Daños: Son provocados por larvas que en sus primeros instares se alimentan activamente, produciendo raspaduras en la superficie de las hojas, favoreciendo el ataque de *Pestalotia* sp. A medida que las larvas crecen, se alimentan haciendo cortes circulares.

Control: Para regular poblaciones a largo plazo se recomienda el manejo integrado de plagas. Existen algunos factores desconocidos de mortalidad que mantienen a la plaga en niveles de poblaciones que no causan daños económicos.

4.3.12.11 Minador y Raspador de folíolos. Daños: Es provocado por los adultos y larvas. Los adultos lo hacen cuando se alimentan formando surcos paralelos a la nervadura central de los folíolos, preferiblemente en las hojas del tercio superior. Las larvas son de hábito minador, destruyen el parénquima foliar, especialmente en el tercio inferior de la palma, provocando un necrosamiento de los tejidos aledaños y las hojas se tornan grisáceas.

Control: Huevos, larvas y pupas tienen factores naturales de mortalidad que regulan las poblaciones del insecto; sin embargo cuando las poblaciones se salen del control

natural, se aconseja realizar oportunamente la poda de las hojas afectadas para cortar el ciclo de vida del insecto.

4.3.12.12 Gusano de Cápsula. Daños: Las larvas jóvenes se alimentan del envés de los folíolos produciendo raspaduras y las larvas desarrolladas consumen completamente la lámina de los folíolos, dejando solo la nervadura central. En este estado, durante su ciclo, consumen de 32 a 60 cm² de follaje, atacan en todos los niveles de las hojas de la palma y muestran mayor preferencia por la parte terminal de éstas. El daño provocado por el insecto se incrementa por el ataque del hongo *Pestalotia* sp.

Control: Debe integrar todo tipo de medidas, como recolección manual de larvas y pupas que se encuentran dentro de los cuernos. Para el control de adultos utilizar trampas de luz para disminuir las poblaciones,

4.3.12.13 Gusano del raquis del racimo. Daños: Las larvas barrenan el raquis del racimo y sus espigas en diferentes estados de desarrollo e inflorescencias, así como el estípite o tallo, produciendo galerías en las bases peciolares. Los daños iniciales se manifiestan por la pudrición y desprendimiento de fruta en la espiga barrenada. Dependiendo del avance, número de larvas y lugar de afección el racimo puede ser afectado totalmente y su presencia es detectada por exudaciones gomosas y residuos de tejidos de la planta, en los sitios de penetración de la larva.

Control: La primera medida es la cosecha oportuna y regular. Cuando es mayor la infestación, se recomienda una poda fitosanitaria de inflorescencias, racimos podridos y secos.

4.3.12.14 Raspador de fruto. Daños: Larvas y adultos raspan superficialmente la parte basal del raquis de flechas y hojas jóvenes, además la epidermis o parte superficial del fruto inmaduro, comenzando por la parte apical; la zona raspada se seca, lignifica, tomando una coloración gris ceniza de apariencia corchosa, dificultando la determinación el estado de madurez del racimo.

Control Biológico Se reporta a la avispa *Tetrastichus* sp parasitando la pupa y a una hormiga del género *Crematogaster* como un excelente depredador de larvas y pupas. Dirigido a los racimos aplicar *Beauveria bassiana* en una concentración 1x10⁸ esporas/ml, aplicando de 100 a 150 ml por racimo.

Control Botánico: Extracto acuoso de chirimoya costeña al 25% (semillas de chirimoya secas y molidas + agua). Para aplicar de 100 a 150 ml por racimo a los 30 días luego de la antesis, la aplicación de este extracto debería ser en las últimas horas de la tarde por el hábito del insecto.

Control Químico: cuando los daños son severos la medida que se podría implementar es aspersiones dirigidas a los racimos afectados con una solución de Benfuracab 2 cc/l de agua, tratando de que el producto penetre entre los frutos del racimo, procurando que la aspersión no afecte a las flores aún sin fecundar así como a las flores masculinas. Luego, cada 15 días, realizar observaciones para determinar si los nuevos racimos presentan daños y presencia de insectos adultos y si es así realizar nuevas aplicaciones. Esta misma recomendación se da cuando el ataque del insecto es al cogollo de plantas de vivero y campo.

4.3.13 Enfermedades en plantación y su control

4.3.13.1 Pudrición basal, causado por el hongo *Thielaviopsis paradoxa*.

Sintomatología: Los síntomas externos se manifiestan inicialmente por un amarillamiento de las hojas bajas, que se extiende posteriormente a las hojas superiores; tornándose de color amarillo-grisáceo y ocasionando el secamiento o muerte de la palma en un lapso de tres a cuatro meses. **Control:** No se ha logrado determinar ninguna forma curativa; sin embargo, se sugiere la destrucción y quema de las palmas que presenten los síntomas de la enfermedad y un mes antes de la resiembra, desinfectar el suelo con formol al 37%.

4.3.13.2 Pudrición del Cogollo (PC). Posibles agentes: *Fusarium* spp., *Thielaviopsis paradoxa* y otros microorganismos. En años más recientes, investigadores de Cenipalma (Colombia) atribuyen la enfermedad al hongo *Phytophthora palmivora*.

Sintomatología: El síntoma inicial que se aprecia en el campo consiste en el amarillamiento (clorosis) y marchitez progresiva de las hojas más jóvenes; posteriormente, se produce una pudrición acuosa y fétida a nivel del cogollo, provocando la muerte de la palma. **Control:** El tratamiento químico es recomendable cuando se presentan los síntomas iniciales, antes de que el punto de crecimiento esté afectado, para lo cual es necesario efectuar una cirugía de los tejidos afectados e inmediatamente aplicar cualquiera de los siguientes fungicidas: Vitavax (4 g/l) en mezcla con el insecticida Benfuracarb (2 g / l), este último previene la entrada de *Rhynchophorus palmarum* que es atraído por el corte realizado al cogollo. Como medida preventiva y sanitaria se recomienda la eliminación de las plantas que presentan síntomas irreversibles de la enfermedad. Se ha observado que los híbridos interespecíficos *E. oleífera* x *E. guineensis* presentan cierto grado de tolerancia a esta anomalía, al igual que algunos materiales *guineensis*.

4.3.13.3 Marchitez Sorpresiva (MS). Agente causal: protozooario uniflagelado del género *Phytomonas*, perteneciente a la familia Trypanosomatidae. Su vector es un "chinche", del género *Lincus* sp. (Pentatomidae: Discocephalinae).

Sintomatología: Esta enfermedad se presenta en palmas de más de dos años de edad. El síntoma visible inicial, se manifiesta en las hojas bajas con una coloración marrón rojiza en las puntas de los folíolos. Esta coloración se extiende rápidamente a toda la hoja y avanza hacia las hojas más jóvenes. Las flechas atacadas son de color pálido, se compactan y no se abren. Al final, todo el follaje se seca, tornándose de un color gris cenizo. Se producen abortos de las inflorescencias, los frutos pierden su brillo normal y los racimos se secan. **Control:** Se recomienda la eliminación de las plantas con síntomas, cortando las hojas y destruyendo el bulbo basal. Sobre este tejido y las seis plantas que están alrededor de la planta enferma se aconseja la aspersión de cualquiera de los siguientes productos: Lorsbán 4E 2.5 ml/l de agua o Benfuracarb 4.0 ml/l de agua.

4.3.13.4 Marchitez letal (ML) Agente causal: Se ha determinado al fitoplasma del grupo 16SrI denominado "*Candidatus* phytoplasma palmae", es el agente causal de esta enfermedad, la cual es transmitida por el cicadélido *Myndus crudus*.

Sintomatología: Los síntomas externos son: cambio de color de los folíolos de verde a amarillo y de amarillo a marrón (empieza por los bordes); secamiento de los folíolos que se doblan hacia adentro. Los frutos pierden su brillo normal y presentan pudrición en la base a causa de lo cual se desprenden. En la inflorescencia puede

ocurrir una pudrición húmeda o seca de coloración marrón claro. En raíces secundarias y terciarias, se produce una pudrición de olor característico. La marchitez letal puede manifestarse de dos formas: ML lenta o ML rápida. La primera produce la muerte de la planta en cuatro a siete meses, hay pudrición de racimos, flecha y puede haber fractura de hojas; en la segunda, la muerte de las plantas ocurre entre dos y cinco semanas. **Control:** Se recomienda: monitoreos constantes, eliminación de plantas con síntomas, control de gramíneas en las plantaciones, especialmente en plantas que puedan servir de hospedante del posible vector.

4.3.13.5 Anillo rojo. Agente causal: Es causada por el nemátodo *Bursaphelenchus cocophilus*.

Sintomatología: Los síntomas se inician con un amarillamiento de las hojas más viejas e intermedias, las mismas que se secan progresivamente hasta llegar a las hojas más jóvenes. Posteriormente, las hojas de mayor edad suelen quebrarse en el peciolo y permanecen colgadas por largo tiempo. Las hojas más jóvenes son de color verde pálido y forman un “penacho”, se observa un anillo de color marrón, localizado cerca de la periferia en una pequeña sección o en todo el tronco. En ataque severo, las plantas pueden morir en dos a tres meses. **Control:** Principalmente se basa a disminuir las poblaciones del insecto vector *R. palmarum* mediante trampas (Ver sección Manejo Insectos-Plaga). Se recomienda identificar plantas con síntomas y sacarlas fuera del lote. Si no es posible, se puede tumbar la planta y aplicar sobre el tejido expuesto el insecticida Benfuracab en dosis de 4 ml / l de agua.

4.3.13.6 Arco defoliado Agente causal: se encuentran involucrados varios factores de orden genético, nutricional y hormonal.

Sintomatología: La característica de la enfermedad es la curvatura del raquis de las hojas en la parte central de su longitud, de la que se deriva su nombre. En muchos casos, al separar los folíolos de una flecha se observan manchas de color marrón o pardo rojizo con márgenes acuosos, que corresponden a la enfermedad Pudrición de Flecha, la que se encuentra siempre asociada con esta anomalía, provocando un mayor daño. **Control:** Se recomienda la eliminación de los tejidos afectados en asocio con una fertilización adecuada, que ayuda a la recuperación de la planta. Como medida complementaria aplicar a todo el cogollo Vitavax en dosis de 1g/l, más Benfuracarb 4 g / litro de agua. Al momento de observar los primeros síntomas y repetir esta labor una o dos veces con intervalos de 15 días.

4.3.13.7 Mal de hilachas Agente causal: es el hongo *Corticium koleroga*.

Sintomatología: Consiste en un secamiento de los folíolos de las hojas bajas y medias que dan la apariencia de haber sido quemadas por algún producto químico. En el envés de los folíolos puede apreciarse un crecimiento micelial de color blanco, adherido a la superficie del mismo. En el raquis de la hoja, se aprecia un cordón micelial inicialmente de color café claro, pero que luego se torna oscuro. **Control:** Para el combate se recomienda la eliminación de las hojas seriamente afectadas y la aplicación del fungicida Mancozeb en dosis de 100g /bomba de 20 litro de agua. Cuando se vaya a sembrar palma en áreas donde exista café se aconseja la destrucción y quema del cafetal, por lo menos un año antes del establecimiento del cultivo para eliminar la fuente de inóculo.

4.3.14 COSECHA TRANSPORTE Y PROCESAMIENTO DE FRUTA FRESCA.

La cosecha de los racimos de palma africana debe propender a la obtención de los frutos en estado de madurez adecuado, con el fin de obtener la máxima cantidad de aceite del mesocarpio, lo que está determinado esencialmente por el genotipo del material sembrado, condiciones ambientales y manejo agronómico.

4.3.14.1 Estado de madurez del fruto

Se considera como buen criterio de madurez cuando los frutos del racimo, a más de presentar un cambio de coloración de rojo anaranjado a rojo opaco, con el desprendimiento natural de más de cinco frutos.

4.3.14.2 Frecuencia de cosecha La fructificación de la palma es constante, lo que obliga a realizar cosechas continuas a través de todo el año, que están relacionados con la edad de la planta y las condiciones climáticas, de acuerdo con el siguiente calendario: Edad de la Época del año (Días de cosecha 15 a 21 días)

5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Se establecerá un cronograma en base al ciclo del cultivo a evaluarse, considerando los puntos mencionados en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Cronograma de actividades.

ACTIVIDADES	Años									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Elaboración perfil específico para la palma aceitera a evaluarse	x									
2. Análisis de suelo de vivero y campo	x									
3. Preparación del vivero de 12 meses de edad	x									
4. Preparación terreno		x								
5. Alineación, valizada, huequeada y siembra		x								
6. Resiembra			x							
7. Chapias y corona		x	x	x	x	x	x	x	x	x
8. Análisis Foliar			x		x		x		x	
9. Fertilización		x	x	x	x	x	x	x	x	x
10. Castración			x							
11. Poda			x	x	x	x	x	x	x	x
12. Control de Plagas		x	x	x	x	x	x	x	x	x
13. Toma de datos vegetativos				x	x	x	x	x	x	x
14. Cosecha					x	x	x	x	x	x
15. Toma de datos productivos					x	x	x	x	x	x
16. Análisis físico y químico de racimos					x		x		x	

17. Registro de datos		x	x	x	x	x	x	x	x	x
18. Análisis de datos					x	x	x	x	x	x
19. Elaboración de informe técnico										x

Estas actividades se realizan cuando INIAP ejecute en su totalidad los ensayos de validación de cultivares. Sin embargo, cuando el interesado opte por la modalidad de supervisión, el equipo técnico definirá en el protocolo específico el número de visitas obligatorias que INIAP deberá realizar a los ensayos a fin de constatar los parámetros solicitados para los ensayos de validación.

6. PRESUPUESTO DEL ENSAYO

Se elaborará un presupuesto con base al número de cultivares, los insumos requeridos para la implementación y manejo del experimento, número de visitas, años de evaluación y localidades a evaluarse.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gilliland, T; Gensollen V. 2010. Review of the protocols used for assessment of DUS and VCU in Europe – Perspectives. En: Huyghe C. [Ed.]. Sustainable use of genetic diversity in forage and turf breeding. Heidelberg: Springer. pp. 261 - 275.

INGENIOS (Obtenciones Vegetales). 2017. El Derecho de Obtentor, su proceso de solicitud es un beneficio justo para el sector agrícola del país. Boletín 005. Quito, Ecuador.

<https://www.propiedadintelectual.gob.ec/el-derecho-de-obtentor-su-proceso-de-solicitud-es-un-beneficio-justo-para-el-sector-agricola-del-pais/>

Ramírez, M; Carballo A; Santacruz, A; Conde, V; Espitia, E; González, F. 2010. Distinción, homogeneidad y estabilidad mediante caracterización morfológica en variedades de amaranto. Rev. Mex. Cienc. Agríc vol.1 no.3. p. 335-349.

Salvatore, M., Pozzi, F., Ataman, E., Huddleston, B. y Bloise, M. 2005. Mapping global urban and rural population distributions. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.

Torres, María de Lourdes (2010). Agrobiodiversidad y Biotecnología. Rev. *Polémika*. Vol 2 No 5. USFQ, Quito, Ecuador. p 130-139.

Zambrano, J; Barrera, V; Murillo, I; Domínguez, J. 2018. Plan Estratégico de Investigación y Desarrollo Tecnológico del INIAP 2018 – 2022. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. INIAP, Quito, Ecuador.

Elaborado por:

Digner Ortega PhD.
Responsable programa de palma aceitera.

Revisado por:

Ing. Doris Tixe
Directora de Producción y Servicios (E)

Aprobado por:

Ing. William Viera
Director de Gestión del Conocimiento Científico (E)