

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMIA



**“MANEJO DEL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.)
EN CHIPURANA – SAN MARTÍN”**

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

DIEGO RAFAEL QUISPE TORRES

LIMA - PERÚ

2022

La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación (Art. 24 – Reglamento de Propiedad Intelectual)

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**“MANEJO DEL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN
CHIPURANA – SAN MARTÍN”**

DIEGO RAFAEL QUISPE TORRES

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

.....
Dr. Federico Alexis Dueñas Dávila
PRESIDENTE

.....
Ing. Mg. Sc. Leonel Eduardo Alvarado Huamán
ASESOR

.....
Dr. Raúl Humberto Blas Sevillano
MIEMBRO

.....
Dr. Oscar Oswaldo Loli Figueroa
MIEMBRO

LIMA - PERÚ

2022

DEDICATORIA

*A mi padre Francisco Quispe Argumedo,
a mi madre Fanny Giuliana Torres Quinte,
a mi hermano Rodrigo y a mi novia Katherine
por su apoyo siempre.*

AGRADECIMIENTO

Al equipo de campo, técnico y administrativo de Agroindustrias RomEx en Tarapoto y Yarina, durante los años que se trabajó en equipo.

Al profesor asesor, Ing. Leonel Eduardo Alvarado Huamán, por su apoyo en culminar este trabajo.

A mis amistades que brindaron su apoyo y cariño durante en desarrollo del trabajo.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 Generalidades del Cultivo	3
3.1.1 Taxonomía y Morfología.....	3
3.1.2 Requerimientos del Cultivo	4
3.1.3 Establecimiento de la Plantación	5
3.1.4 Fenología del Cultivo	6
3.1.5 Manejo Agronómico del Cultivo de Cacao	8
IV. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL	25
4.1. Aspectos Generales	25
4.1.1 Ubicación geográfica y zona de experiencia laboral.....	25
4.1.2 Condiciones Edafoclimáticas.....	29
4.2. Manejo Agronómico	34
4.2.1 Actividades en Vivero	36
4.2.2 Siembra.....	41
4.2.3 Labores culturales	42
4.2.4 Cosecha.....	47
4.2.5 Postcosecha.....	49
4.2.6 Producción	53
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
VI. BIBLIOGRAFÍA	59
VII. ANEXOS	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estados fenológicos del desarrollo del botón floral del cacao	6
Tabla 2. Estados fenológicos del desarrollo de la mazorca del cacao, época de verano e invierno	7
Tabla 3. Distribución geográfica por variedad de cacao	17
Tabla 4. Resultado de rendimiento de siete clones de cacao.....	17
Tabla 5. Clasificación y características físicas del grano.....	22
Tabla 6. Distribución de variedades en arreglos clonales por zona.....	34
Tabla 7. Distribución de variedades en el jardín clonal.....	35
Tabla 8. Matriz de compatibilidad de los clones de cacao fino y de aroma.....	35
Tabla 9. Cronograma de actividades en vivero	36
Tabla 10. Cantidad de nutrientes absorbidos por las plantas de cacao a diferentes edades .	45
Tabla 11. Plan de requerimiento nutricional - AIRSA (1era dosis)	45
Tabla 12. Características sanitarias de clones de cacao - AIRSA	47
Tabla 13. Cuadrante 1: ICS-95 / ICS-39 / TSH-565 / ICS-39 / ICS-1 / ICS-95	53
Tabla 14. Cuadrante 2: ICS-95 / ICS-39 / TSH-565 / ICS-39 / ICS-1 / ICS-95	54
Tabla 15. Cuadrante 3: TSH-565 / CCN-51 / IMC-67 / ICS-1 / ICS-95 / TSH-565.....	54
Tabla 16. Cuadrante 4: TSH-565 / ICS-95 / ICS-39 / TSH-565 / ICS-1	54
Tabla 17. Cuadrante 5: ICS-95 / ICS-6 / TSH-565 / ICS-39 / ICS-1 / TSH-565.....	55
Tabla 18. Cuadrante 6: TSH-565 / ICS-95 / TSH-565 / ICS-39 / ICS-1	56
Tabla 19. Jardín Clonal: Multi arreglos clonales.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Poda de formación - Hacienda San Jacinto, San Martín	9
Figura 2. Poda de mantenimiento de altura - Hacienda San Jacinto, San Martín	10
Figura 3. Poda de balance de ramas y hojas - Hacienda San Jacinto, San Martín	11
Figura 4. Poda fitosanitaria - Hacienda San Jacinto, San Martín	12
Figura 5. Moniliasis	14
Figura 6. Escoba de bruja	14
Figura 7. Pudrición parda de la mazorca.....	15
Figura 8. Mal de machete	16
Figura 9. Proceso de beneficiado del cultivo de cacao	18
Figura 10. Clasificación gráfica de granos de cacao.....	23
Figura 11. Mapa temático de los predios de Agroindustrias RomEx S.A.	26
Figura 12. Frontis de las oficinas centrales de AIRSA - Tarapoto, San Martín.....	27
Figura 13. Distribución del área en polígonos - AIRSA.....	28
Figura 14. Distribución del Polígono Este - AIRSA	28
Figura 15. Puntos de muestreo - Hacienda San Jacinto	30
Figura 16. Porcentaje de M.O. - Hacienda San Jacinto	30
Figura 17. Niveles e P disponible - Hacienda San Jacinto.....	31
Figura 18. Niveles de K - Hacienda San Jacinto	31
Figura 19. Distribución de las clases texturales - Hacienda San Jacinto	32
Figura 20. Comportamiento pluvial histórico - Hacienda San Jacinto	33
Figura 21. Vivero de cacao - Hacienda San Jacinto	37
Figura 22. Llenado de bolsas	38
Figura 23. Pre germinación de semillas de cacao	39
Figura 24. Germinación de plántulas de cacao.....	39
Figura 25. Injerto tipo púa central	40
Figura 26. Injertación de la variedad TSH-565	40
Figura 27. Siembra de cacao en sistema de 3.5 x 2	41
Figura 28. Muerte por ahogamiento (exceso de lluvias).....	42
Figura 29. Actividad de deshierbo	43
Figura 30. Actividad de encalamiento	44
Figura 31. Actividad de fertilización (1era dosis)	44
Figura 32. Poda de mantenimiento en cacao	46

Figura 33. Aplicaciones fitosanitarias.....	47
Figura 34. Cosecha de mazorcas	48
Figura 35. Cosecha de grano baba de cacao.....	48
Figura 36. Sistema de cajones de fermentación en escalera.....	49
Figura 37. Remoción de cacao	49
Figura 38. Registro de control de temperatura de fermentación – AIRSA.....	50
Figura 39. Secado a pleno sol.....	51
Figura 40. Secado bajo caseta	51
Figura 41. Limpieza y tamizado de cacao.....	52
Figura 42. Transporte de cacao a almacén	52
Figura 43. Almacenamiento de grano de cacao - AIRSA.....	52

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelo	65
Anexo 2. Codificación por actividades - AIRSA	73
Anexo 3. Planificación de actividades en función de la fenología	74

PRESENTACIÓN

El presente trabajo de suficiencia profesional es un resumen de la experiencia en el manejo del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) bajo condiciones de selva baja en el distrito de Chipurana, San Martín. Se presentan el detalle de las labores realizadas desde las actividades en vivero (producción de plántones injertados), la preparación de terreno, trasplante a campo, manejo fitosanitario, fertilización, podas, cosecha y post cosecha. Así mismo se exponen algunas observaciones y recomendaciones al respecto de las buenas prácticas agrícolas y el beneficiado de los granos de cacao. Este documento aporta información de la producción de una hacienda en el departamento de San Martín – Perú; cultivo con una cadena de valor de gran potencial a nivel nacional e internacional y también como cultivo alternativo para combatir la siembra de cultivos ilícitos en la Amazonia Peruana.

Palabras claves: cacao, *Theobroma cacao*, San Martín.

I. INTRODUCCIÓN

La producción de grano de cacao viene logrando un crecimiento a una tasa significativa en los últimos años, esto debido al fortalecimiento de las cadenas productivas, la asistencia técnica, la asociatividad entre productores y a la generación de valor agregado con el apoyo de organizaciones gubernamentales y la empresa privada.

Perú se mantiene como el noveno productor mundial de este grano y segundo productor mundial de cacao orgánico, donde de más de 100,000 núcleos familiares se dedican a la producción de este cultivo en 16 regiones del país. Al cierre del 2020 la producción cacaotera a nivel nacional ascendió a 151,622 toneladas producidas en 160,000 hectáreas de donde se destacan las regiones de San Martín (39.6%), Junín (18.2%), Ucayali (14.3%), Huánuco (9.5%), Cusco (4.9%) y otros (13.5%) (Ministerio de agricultura y riego [MIDAGRI], s.f.). Este crecimiento se sostiene por la gran demanda de las empresas chocolateras en los mercados americanos, europeos y asiáticos, en la búsqueda de sabores y aromas de carácter diferenciado.

El cacao fino y de aroma presentan un manejo agronómico diferente al cacao convencional, también denominado CCN-51. El bajo porcentaje de autopolinización en ciertas variedades, la susceptibilidad a plagas y/o enfermedades, tipo de poda, arreglos clonales, etc., generan la necesidad de encontrar estrategias para incrementar los rendimientos en campo de los pequeños y medianos productores, considerando que el cacao peruano involucra cerca de 90 mil familias cacaoteras, 136 mil ha instaladas y 7.5 millones de jornales (Sierra y selva exportadora, s.f.).

Las variedades TSH-565, ICS-1, ICS-6, ICS-39 e ICS-95, se han establecido bien en cuanto a la producción y características organolépticas, por tener condiciones edafoclimáticas favorables. No obstante, los rendimientos siguen siendo bajos con respecto a la media nacional. Asimismo, el beneficiado del cacao, está limitado a los recursos del agricultor, lo cual se refleja en el proceso de fermentación. Teniendo un bajo grado de uniformidad de grano, de manera que es castigado en el precio final. El manejo agronómico, así como el beneficiado de cacao es vital en aras de garantizar una mejora en los rendimientos productivos y económicos de las familiar cacaoteras del país.

II. OBJETIVOS

- Describir el proceso de producción de cacao (*Thebroma cacao* L.) bajo condiciones de selva baja en el distrito de Chipurana.
- Plantear soluciones en el manejo de vivero, siembra, manejo, cosecha y postcosecha del cultivo.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Generalidades del Cultivo

3.1.1 Taxonomía y Morfología

El sistema integrado de información taxonómica (ITIS en inglés) nos brinda la siguiente clasificación taxonómica (Integrated Taxonomic Information System [ITIS], 2021):

Reino: Plantae – plantas, Planta, Vegetal, plants

Subreino: Viridiplantae – plantas verdes

Infrareino: Streptophyta – plantas terrestres

Superdivision: Embryophyta

División: Tracheophyta – plantas vasculares, tracheophytes

Subdivisión: Spermatophytina – spermatophytes, plantas con semillas, fanerógamas

Clase: Magnoliopsida

Superorden: Rosanae

Orden: Malvales

Familia: Malvaceae – mallows, mauves

Género: *Theobroma* L.

Especie: *Theobroma cacao* L. - cacao

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es una especie perenne de la familia Malvaceae, que tiene como centro de origen la cuenca del Alto Amazonas (Motamayor *et al.*, 2008), existiendo evidencia de su cultivo y consumo en esa parte del mundo.

Es una especie diploide ($2n = 20$), de polinización alógama y reproducción sexual o asexual, generalmente se puede describir al cacao como un árbol cuya altura puede superar los cuatro metros, dependiendo del tipo y del ambiente (Alvarado *et al.*, 2017).

El cacaotero es un árbol que está formado por una raíz pivotante que alcanza 1.5 metros de longitud aproximadamente, y varias raíces secundarias que se desarrollan en los primeros 40 centímetros del suelo; un tallo que no es continuo y que, a la altura de 1 metros, emergen de tres a cinco ramas laterales que forman la mesa, horqueta o verticilo; con hojas grandes, lustrosas de color verde oscuro; las flores son de origen cauliflora, completas, hermafroditas y pentámeras las cuales, al no ser fertilizadas, caen antes de 48 horas; el fruto es una baya conocida comúnmente como mazorca, sostenida por un pedúnculo fuerte y, por lo general, contiene de 35 a 45 granos; la semilla está cubierta por una pulpa blanca, mucilaginosa de sabor azucarado y ligeramente ácido, es aplanada, de forma elipsoidal, de dos a cuatro centímetros de longitud (Mejía y Arguello, 2000).

3.1.2 Requerimientos del Cultivo

Clima

El cultivo del cacao se extiende desde la cuenca del Amazonas por el sur hasta la región meridional de México (18°N a 15°S), teniendo como requerimiento de rango de temperatura promedio anual de 23 a 25° C (Cerda, 2009), una precipitación pluvial mínima y máxima de 1,400 a 3,000 mm, respectivamente y óptimo de 1,500 a 2,500 mm bien distribuidos a lo largo del ciclo, la humedad relativa anual promedio de entre el 70 y 80 %, también requiere estar libre de vientos fuertes persistentes a lo largo del ciclo productivo y la luminosidad dependiendo del ciclo productivo, en etapa de crecimiento (menor a 4 años) de 40 al 50 % y en etapa de producción (mayor a 4 años) de 60 a 75 % (Gómez *et al.*, 2014).

Suelo

Se establece bien en suelos de profundidad de 30 a 150 cm. Los suelos más apropiados son los aluviales, los francos y los profundos con subsuelo permeable (Paredes, 2003), ricos en materia orgánica y con pH que fluctúan entre 4.0 a 7.0 (Loli y Cavero, 2011) y la porosidad

debe ser de 20 a 60 % con buena retención de humedad (Gómez *et al.*, 2014). La preparación de suelo es importante comenzando con actividades de rozo, tumba, picacheo, juntando y shunteo, realizándose normalmente entre los meses de menos precipitación.

3.1.3 Establecimiento de la Plantación

Rozo, tumba y picacheo

Consta de retirar la vegetación en una primera etapa, posteriormente se procede al tumbado de la vegetación arbórea, finalmente se hace el corte, lo más menudo posible de las ramas ubicados dentro del área seleccionada para la instalación del cultivo.

Instalación de la sombra temporal

Es una labor importante para tener éxito en la instalación de la plantación en campo definitivo, se puede utilizar plátano u otros cultivos de ciclo corto entre las líneas del cacao para aprovechar los primeros meses del establecimiento del cultivo de cacao (Isla y Andrade, 2009).

Alineamiento, estaqueo y poceado

Las distancias de siembra más comunes son: 3 x 3m; 2.5 x 2.5 m o 3 x 4m; sin embargo, la densidad de siembra y la distancia se debe definir con base en las condiciones ambientales del sitio, la presencia de enfermedades y la topografía del terreno. Asimismo, en la mayoría de las regiones se siembra bajo sistema tres bolillos (la misma distancia entre las plantas y diferente entre hilera) (Gómez *et al.*, 2014), este sistema es empleado en suelos de topografía accidentada para ayudar a controlar la erosión o lavado de suelos (Isla y Andrade, 2009).

Una vez trazado el lote, en cada estaca se abre un hoyo (poceado) de 30 cm de ancho, 30 cm de largo y por 30 cm de profundidad, separando la tierra superficial de aquella del fondo para verter la posición de las capas al momento del trasplante (Quiroz y Mestanza, 2012).

Trasplante

Consiste en trasladar los plantones (patrones o injertos) con las hojas terminales maduras y con emisión de nuevos brotes producidos en vivero, previamente regados para ser sembrados en campo definitivo, siendo realizado a inicios de la temporada de lluvia.

Una vez en campo, se procede a romper la funda plástica haciendo dos cortes en los lados de cada funda (Quiroz y Mestanza, 2012), el suelo extraído debe ser mezclado con el fertilizante, compost o materia orgánica superficial y retornarlo al hoyo al momento del trasplante (Gómez *et al.*, 2014) y luego proceder a llenar el hoyo con el suelo sacado de los primeros 10 cm, presionando para no dejar espacios vacíos y la raíz pueda hacer contacto con el suelo (Isla y Andrade, 2009).

3.1.4 Fenología del Cultivo

Emergencia del botón floral

Se producen y desarrollan en cojines florales ubicadas en el tronco y/o las ramas, sostenidas por un pedúnculo o tronquito de donde se une a la flor de uno a tres centímetros de largo (Ávila *et al.*, 2013).

Esta fase logra su completo desarrollo cuando la flor inicia su proceso de apertura con el agrietamiento del botón floral, aproximadamente 30 días desde la aparición de la yema floral (López-Hernández *et al.*, 2018). Los estados fenológicos del desarrollo del botón floral del cacao (Tabla 1), evidencian cinco estados con características marcadas.

Tabla 1: Estados fenológicos del desarrollo del botón floral del cacao.

Características	Estado A Cabeza de alfiler	Estado B 12 días	Estado C 21 días	Estado D 24 días	Estado E Flor aperturada
Longitud total del botón	1.0 mm	5.40 - 7.50 mm	14.17 - 24.83 mm	17.5 - 29.5 mm	
Longitud del botón	1.0 mm	1.56 - 2.47 mm	5.67 - 8.03 mm	6.80 - 10.37 mm	
Diámetro del botón	1.0 mm	1.40 - 2.05 mm	3.23 - 4.97 mm	3.95 - 5.05 mm	

Fuente: Adaptado de Ayllón (2000).

Floración

El comportamiento de la floración en el cacao a través de los años es bimodal, siendo más importante en el primer semestre, mientras que la producción de flores baja en el segundo semestre del año (Tovar *et al.*, 1991). Las flores son relativamente pequeñas e inician su apertura durante las tardes y pueden ser polinizadas y fecundadas durante todo el día siguiente (Enríquez, 2010), con la liberación del polen para los estigmas receptivos, asimismo, las flores que no fueron polinizadas sufren abscisión a las 24 o 36 horas posterior de la antesis, en consecuencia, solo del 0.5 a 5 % de las flores se transforman en frutos (De Almeida y Valle, 2007). Para asegurar una buena polinización, durante esta etapa es

importante la proliferación y/o crianza de la mosquilla del género *Forcipomyia*, colocando trozos de pseudotallo de banano o plátano en los espacios libres en el campo (Enríquez, 2010).

Fructificación

El cacao posee una aptitud para fructificar durante todo el año, aunque muchas flores no son aptas para la fecundación, cayendo precozmente (Tovar *et al.*, 1991). Inicia esta etapa desde el momento en que el órgano floral es polinizado y fecundado, durante los primeros 40 días se da un crecimiento lento de la pequeña mazorca, ya que crecen conjuntamente los óvulos (Ayllón, 2000). Según la Tabla 2, se observa estados fenológicos del desarrollo de la mazorca del cacao durante la etapa de fructificación la cual oscila entre 174 a 186 días.

Tabla 2: Estados fenológicos del desarrollo de la mazorca del cacao, época de verano e invierno.

Características	Estado F	Estado G	Estado H	Estado I	Estado J
	7 días Diferenciación del fruto	60 días Crecimiento lento	120 días Crecimiento exponencial	150 días Disminuye velocidad de crecimiento	174 a 186 días Maduración del fruto
Longitud de mazorca	8.0 mm	5.1 - 7.5 cm	13.3 - 20.7 cm	17.3 - 23.5 cm	18.8 - 25.1 cm
	(9.0 mm)	(5.9 - 9.8 cm)	(16.7 - 21.1 cm)	(19.7 - 24.3 cm)	(20.0 - 26.2 cm)
Diámetro de mazorca	3.0 mm	1.8 - 2.7 cm	6.3 - 8.2 cm	7.2 - 9.6 cm	7.7 - 9.8 cm
	(3.4 mm)	(2.1 - 3.5 cm)	(7.2 - 8.5 cm)	(8.1 - 9.8 cm)	(8.1 - 10.2 cm)
Peso fresco de mazorca		13.6 - 30.1 g	549.3 - 629.7 g	458.5 - 863.9 g	610.5 - 923.3 g
		(15.8 - 57.7 g)	(361.1 - 711.5 g)	(717.1 - 1088.4 g)	(757.1 - 1136.1 g)
Peso seco de mazorca		2.0 - 4.3 g	28.6 - 106.2 g	53.5 - 131.2 g	70.8 - 162.3 g
		(2.1 - 6.9 g)	(40.9 - 82.6 g)	(114.2 - 151.5 g)	(125.1 - 188.3 g)

() = invierno

Fuente: Adaptado de Ayllón (2000).

Maduración

La última etapa del crecimiento del fruto es la maduración, la cual consiste en la entrada del fruto en un proceso de senescencia (López *et al.*, 2018). Este proceso da paso a la extracción de los frutos (cosecha), se debe realizar en el momento de la maduración de los frutos, cuyo estado se reconoce por la coloración de los mismos, lo que ocurre según Ayllón (2000) entre los 174 a 186 días después de la fecundación de la flor. Por ende, es necesario asegurarse de la madurez de los frutos, para evitar la mezcla de granos con distintos niveles de desarrollo y la pérdida de calidad en la fermentación (Ministerio de agricultura, 2012). Según Cubillos

(2017), algunos criterios físicos que utilizan los recolectores para determinar la madurez del fruto son a través del sonido hueco que emite el fruto al ser golpeado, asimismo, la cosecha de mazorcas maduras favorece la calidad del grano al reducir la acidez, aumentar el contenido de sólidos solubles y el pH, lo cual se verá reflejado en las características organolépticas del cacao.

Cabe mencionar que, la mayor presencia de frutos maduros se da en el segundo semestre del año, esto debido a la curva de formación que comienza a aumentar cuando la floración declina, reflejando una tasa de cuajamiento mayor durante los meses de tendencia seca (Tovar *et al.*, 1991).

3.1.5 Manejo Agronómico del Cultivo de Cacao

Poda

La poda es una práctica que consiste en eliminar las partes innecesarias o improductivas de la planta a través de un corte (Isla y Andrade, 2009), estimulando el desarrollo de nuevos crecimientos vegetativos y equilibrarlos con los puntos productivos (Paredes, 2003) y mejorar la entrada de aire y luz dentro por dentro de la copa del árbol (Sánchez *et al.*, 2007).

Según Enríquez (2010), esta práctica de cortar o eliminar las partes poco útiles permite conseguir lo siguiente:

1. Estimular el desarrollo de las ramas primarias, para equilibrar el conjunto foliar del árbol.
2. Permite la formación de un tronco recto bien desarrollado, en el cual nacerán la mayoría de las mazorcas.
3. Eliminar toda la madera muerta, los chupones o ramas mal dirigidas.
4. Regular el crecimiento del árbol que en estado de abandono o como silvestre crecería muy alto, formando varios pisos.
5. Regular la luz que el árbol necesita para cumplir bien sus funciones fisiológicas.
6. Facilitar las labores de limpieza y las aspersiones de los productos para combatir las plagas.
7. Facilitar la cosecha y el acarreo de las mazorcas o almendras.
8. Facilitar el combate de las enfermedades por regulación de la luz que entra al centro del árbol y áreas de aspersión.

De acuerdo a su etapa de vida y condición sanitaria, al cultivo del cacao se pueden aplicar diversos tipos de poda, entre ellas tenemos:

a) Poda de Formación

Tiene por finalidad favorecer el crecimiento del árbol. Según Paredes (2009) esta se efectúa desde el vivero y en los primeros meses después del trasplante hasta el segundo año de vida del árbol, ayudando a crear un ramaje bien balanceado y a equilibrar el sistema aéreo de la planta en desarrollo, en el que se producen los frutos, y permite proveer a la planta una arquitectura equilibrada, es decir, dejar un eje (híbridos), y de tres a cuatro ejes bien distribuidos en los clones impidiendo que éstos acamen cuando entren en producción. En plantas injertadas se deben dejar de 3 a 4 ramas principales perfectamente balanceadas (Figura 1), a una altura no menor de 40 cm (Gómez *et al.*, 2014).

Asimismo, Ministerio de agricultura (2012) menciona que esta práctica debe tener en cuenta las fases lunares; la fase lunar óptima para realizar la poda es cuando la luna está en cuarto menguante (después de 8 días hasta los 14 días de luna). La poda de formación debe culminar como máximo a los 2 años (para injerto tipo parche) y 1 año (para injertos de tipo púa), antes que la planta llegue a producción comercial (Isla y Andrade, 2009).



Figura 1. Poda de formación - Hacienda San Jacinto, San Martín.

b) Poda de Mantenimiento

Después de dos o tres años de edad los árboles deben ser sometidos a una poda ligera por medio de la cual se mantenga el árbol en buena forma, con el objetivo de conservar el desarrollo, crecimiento adecuado y balanceado. Según Carrillo *et al* (2014), esta práctica debe ser realizada cuando el árbol este en reposo al final del periodo seco, al iniciar el periodo de lluvias y cuando no haya mazorcas o flores.

Esto es reforzado por Isla y Andrade (2009), la cual se puede realizar durante todo el ciclo de vida de la planta, y dependiendo el tipo de poda puede ser de 4 a más veces por año. Los principales tipos de poda de mantenimiento son:

- Mantenimiento de altura de plantas: Esta actividad permitirá tener el 70 % de la producción en el tercio medio de la planta (1 vez al año) (Figura 2).
- Balance de ramas y hojas de copa: Consiste en eliminar ramas que cuelgan o cruzan en las calles y entre planta, permitiendo un balance entre hojas y mazorca (Figura 3).

Este tipo de poda debe mantener el equilibrio entre la producción de mazorcas y el número de hojas activas o funcionales, pues una mazorca demanda la nutrición de aproximadamente entre 9 a 10 hojas, por medio de está practica podemos regular el número de mazorcas por árbol (Enríquez, 2010).



Figura 2. Poda de mantenimiento de altura - Hacienda San Jacinto, San Martín.



Figura 3. Poda de balance de ramas y hojas - Hacienda San Jacinto, San Martín.

c) Poda Fitosanitaria

Consiste en la eliminación de las partes del follaje y ramas (Figura 4) que hayan sido afectadas por escoba de bruja y frutos atacados por monilia u otras enfermedades o insectos (Paredes, 2009). Esta actividad debe realizarse con mucho cuidado, al retirar partes enfermas, las herramientas deben ser desinfectadas y colocar pasta protectora (Enríquez, 2010), a fin de evitar la propagación de la enfermedad dentro de la plantación.

Según Gómez *et al.*, (2014), esta actividad se debe realizar mensualmente, en los meses de mayor precipitación y cada 2 meses en época seca.



Figura 4. Poda fitosanitaria - Hacienda San Jacinto, San Martín.

d) Poda de Rehabilitación

Se realiza normalmente en los árboles improductivos o plantaciones viejas, con el objetivo de estimular el brote de los chupones basales, seleccionando uno al cual se aplicará posteriormente la poda de formación y mantenimiento (Ministerio de agricultura, 2012). Según Enríquez (2010), esta actividad consiste en regenerar con podas parciales, conservando las mejores ramas, o podando los troncos hasta cierta altura (1 a 2 m), este proceso debe ir acompañado de un buen programa de fertilización y de manejo integrado de plagas en forma permanente. Un estudio realizado por López Juárez *et al.* (2016), menciona que, la poda constituye un factor favorable para solucionar el problema de la baja productividad en plantaciones de cacao viejo, aumentando la activación de las yemas en el tercio medio.

Fertilización

Antes de iniciar cualquier tipo de fertilización es preciso conocer el nivel de fertilidad natural del suelo, por medio de análisis de suelo y análisis foliar. Este último análisis es quizá el más recomendado en el caso de posibles deficiencias de elementos menores y sobre la base de esa interpretación se recomendarán los niveles de fertilización requeridos (Paredes, 2003).

Ruales *et al.* (2011), afirman que la fertilización en cacao es una práctica rentable, ya que incrementa el rendimiento del cacao en kg/ha/año, sin embargo, cada material reacciona en forma diferente por edad y variedad.

Enríquez (2010), establece que la cosecha de 1,000 kg/ha/año de cacao seco extrae aproximadamente del suelo 44 kg de nitrógeno (N), 10 kg de fósforo (P₂O₅) y 77 kg de potasio (K₂O); dichos nutrientes deben ser restituidos, teniendo en cuenta que, al aplicar en forma orgánica u inorgánica, no todo el elemento que se pone está a disposición de la planta.

Asimismo, el estudio realizado por Tuesta *et al.* (2017), reafirma la importancia de esta actividad a la cual optimiza con el uso de hongos benéficos, permitiendo así, la mejor asimilación de los nutrientes, con rendimientos superiores a los 2,000 kg/ha/año en plantaciones mayores a 5 años.

A fin de, evitar las pérdidas por evaporación o escurrimiento, se recomienda aplicar de 3 a 4 veces y considerar el régimen de lluvias para la decisión de las épocas de aplicación.

Enfermedades

a) Moniliasis (*Moniliophthora roreri*)

Es una de las plagas de mayor importancia en el cultivo de cacao, debido al impacto económico que genera su ataque. Los daños que causa son directamente al fruto y en cualquier edad.

Cuando el ataque es en los primeros 3 meses (que es la etapa de crecimiento rápido), produce abultamiento o jorobas y muerte del fruto. Si el ataque es entre el tercer y cuarto mes, produce una decoloración de la mazorca produciendo un color parecido a la madurez como lunares, posteriormente aparecen pústulas y manchas de color marrón oscuras, provocando la pérdida del fruto, lo que ocasiona pudrición acuosa interna. Si el ataque es después de los 4 meses el daño es menor, pues se logran salvar algunos granos. En caso, la enfermedad logra completar su ciclo en el fruto, forma una sustancia algodonosa (Figura 5) de color crema o blanquecino, luego el fruto se seca, provocando su momificación (el fruto se fija al tronco o rama) (Paredes, 2003).



Figura 5. Moniliasis.

b) Escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*)

Es una enfermedad que ataca a los brotes terminales y axilares de la planta, también ataca los cojines florales y los frutos del cacao. En el caso del ataque a brotes, provoca una exagerada emisión de brotes que se asemejan a una escoba. En el caso de ataque al cojín floral, la planta emite una cantidad exagerada de flores mal formadas (Figura 6), que no llegan a abrirse para ser receptivas al polen. En el caso de ataque a frutos, estos crecen mal formados, asemejando al fruto de la chirimoya o fresa (Enríquez, 2010).



Figura 6. Escoba de bruja.

c) Pudrición parda de la mazorca (*Phytophthora palmivora*)

Es la enfermedad responsable de más pérdidas en las cosechas en todas las áreas cacaoteras del mundo, pues ha causado pérdidas hasta de un 50 a 60 % (Figura 7). Su incidencia varía según las condiciones de precipitación, humedad y temperatura; ataca principalmente el fruto, aunque también destruye hojas, chupones, yemas, raíces, cojines florales y en menos casos los tallos (Enríquez, 2010).



Figura 7. Pudrición parda de la mazorca.

d) Mal de machete (*Ceratocystis fimbriata*)

Esta enfermedad destruye árboles enteros (Figura 8) y, por lo tanto, las pérdidas pueden ser muy altas. Se considera que insectos del género *Xyleborus* están asociados a la dispersión de la enfermedad, debido a que los insectos atacan a las plantas enfermas en sus primeras etapas, y a través de túneles por los cuales sale un abundante aserrín, el cual contiene miles de esporas del hongo. Este hongo infecta al cacao a través de lesiones en los troncos y ramas principales, siendo los primeros síntomas visibles la marchitez y amarillamiento de las hojas. Finalmente, en un plazo de dos a cuatro semanas la copa entera se seca, permaneciendo las hojas muertas adheridas al árbol por un tiempo (Enríquez, 2010).



Figura 8. Mal de machete.

e) Chinche mosquilla (*Monalonion dissimulatum*)

Es un insecto pequeño de 17 mm que en su fase adulta tiene alas de color amarillento-rojizo con bandas transversales negras, cabeza y antenas negras y el abdomen amarillo. Es un insecto raspador-chupador, tanto los adultos como las ninfas se alimentan sobre las mazorcas de cualquier tamaño y color. Las mazorcas atacadas presentan manchas necróticas circulares de 4 mm de diámetro causadas por la picadura del insecto. Como resultado de una alta infestación, estas manchas se unen entre sí, teniendo las mazorcas una apariencia seca y petrificada, cubierta de micelio y esporas de hongos (Gómez *et al.*, 2014).

Cosecha y beneficiado del cacao

La industria y la competencia internacional por efecto de la globalización, exigen productos de cacao con calidad comercial y ambiental. Por esta razón, es importante de producir granos de cacao bien fermentados y de alta calidad (Gómez *et al.*, 2014), a través de procesos establecidos y controlados (Figura 9). La demanda de granos de calidad por parte de los industriales aunado al desconocimiento de los agricultores en prácticas básicas no permite obtener un producto de buena calidad y uniforme que satisfagan los requerimientos exigidos por los compradores. Granos mal fermentados, humedad elevada, mezcla de almendras sanas con enfermas, demasiadas impurezas son factores negativos que afectan la calidad (Paredes, 2009).

Según López *et al.* (2020), en el Perú se cosechan 3 grupos genéticos de cacao (Tabla 3) y se pueden obtener hasta 2 cosechas por año, con características particulares (Tabla 4).

Tabla 3. Distribución geográfica por variedad de cacao.

Grupo Genético	Porcentaje	Zona	Porcentaje
Trinitario	53.3	Huallaga central	21.5
		Río Apurímac	15.4
		Alto Marañón	9.4
		La Convención	7.0
Forastero Amazónico	37.3	La Convención	28.0
		Huallaga central	9.3
Criollo	9.4	Zona Norte	9.4

Fuente: López *et al.* (2020)

Tabla 4. Resultado de rendimiento de siete clones de cacao.

Características	Clones de cacao					
	ICS-1	ICS-6	ICS-95	ICS-39	IMC-67	TSH-565
Color de mazorca	Rojo	Verde	Rojo	Verde pigmentado	Verde	Rojo
Color de semilla	Púrpura	Púrpura	Violeta	Púrpura	Púrpura	Púrpura
Número de semillas	40	42	39	37	46	47
Peso de semilla (g)	1.4	1.5	1.4	1.8	1.2	1.2
Índice de mazorca	18	16	18	15	18	18
Mazorca/árbol/año	46	48	51	49	32	52
Kg/árbol/año	2.6	3	2.8	3.2	1.8	2.9

Fuente: Gómez *et al.* (2014)

Para el proceso del beneficiado del cacao, consiste en lo siguiente:

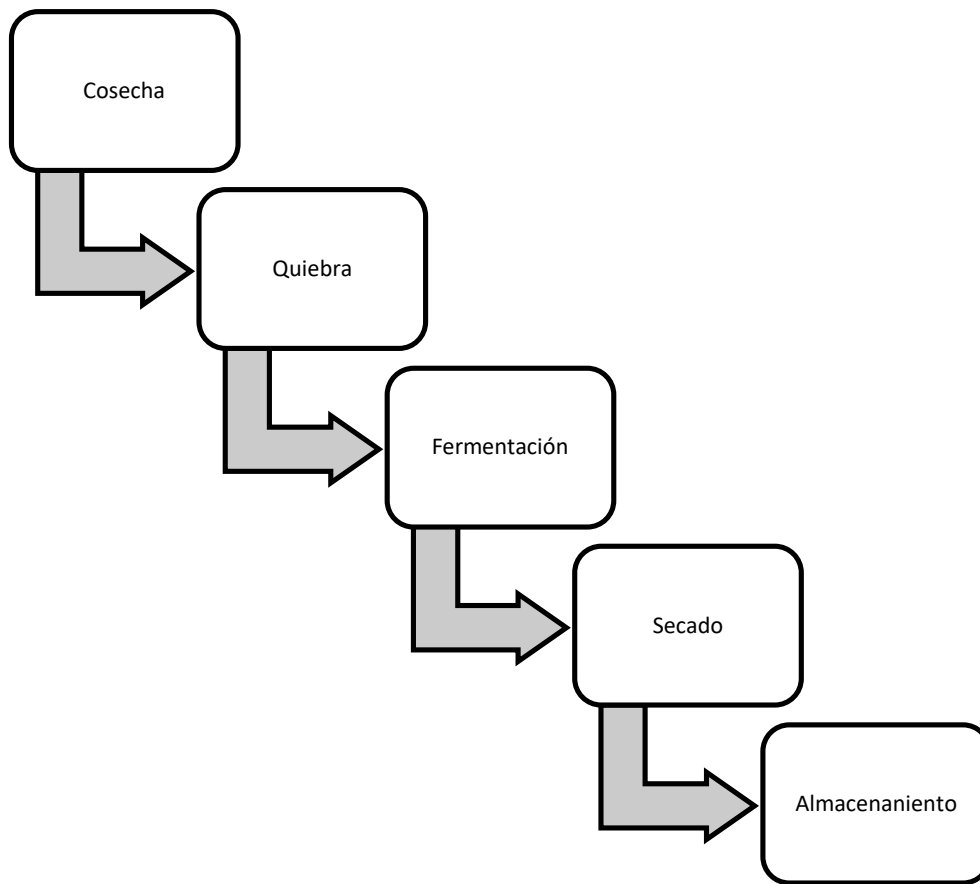


Figura 9. Proceso de beneficiado del cultivo de cacao.

a) Cosecha

Consiste en la recolección de fruto o mazorcas maduras del tallo o de las ramas, esta maduración depende del tipo de cacao y del clima, principalmente de la lluvia, a más lluvia más rápido madurarán los frutos; en caso el cacao sea de tipo trinitario, ocurrirá entre 5 a 6 meses después de la floración y de 6 a 7 meses si es de tipo criollo o forastero (Isla y Andrade, 2009).

Las herramientas a emplearse para esta actividad son: tijera de podar y podón o pico de loro, es preciso cortar el pedúnculo jalando la herramienta de arriba hacia abajo, nunca en sentido contrario para evitar el desgarramiento del cojín floral (Paredes, 2003).

Según Enríquez (2010), la cosecha debe hacerse con la mayor frecuencia posible para evitar que el fruto sobre madure, en caso de plantaciones grandes debe ser cada 8 a 15 días y para plantaciones pequeñas cada mes.

b) Quiebra

La apertura de las mazorcas se puede realizar en el campo o en el lugar de fermentación y secado (Enríquez, 2010), para lo cual se puede usar machetones sin filo preparados, haciendo un corte oblicuo en la base del fruto, desechando la placenta (Paredes, 2003). Se debe considerar lo siguiente (Isla y Andrade, 2009):

- No mezclar granos cosechados de diferentes días.
- Separar granos podridos o germinados e impurezas.
- Los granos deben ser depositados en baldes para evitar la pérdida de jugo o parte del mucilago.
- El tiempo de desgrane y la puesta en fermentación no debe exceder las 24 horas.
- No mezclar grupos genéticos.

c) Fermentación

Constituye el proceso más importante del beneficiado ya que en esta fase se puede lograr el aroma y sabor del cacao. Consiste en almacenar granos frescos en cajones, bandejas, pasarelas o barriles de madera con el fin de propiciar la muerte del embrión, ayudados por la pulpa (azúcares), la acción de microorganismos, el aire y alta temperatura; permitiendo la transformación bioquímica interna y externa de las almendras de aroma y sabor (Paredes, 2009).

La fermentación se da muchas veces en cajones de madera en forma de escalera o lineales, en el caso del primero se usa para facilitar el volteo o aireación después de cada etapa para que la fermentación cambie de anaeróbica a aeróbica (Sinche, 2013). Según Brunetto de Galignani. (2014), la **primera etapa de fermentación alcohólica** se desarrolla en las primeras 48 horas a un pH de 4.5, favoreciendo el desarrollo de las levaduras (*Sacharomyces sp.*), convirtiéndose el azúcar en etanol. La hidrólisis de la sacarosa genera un aumento del contenido de fructuosa y glucosa (azúcares reductores), efecto muy significativo en la formación de los aromas del cacao. Mientras esto ocurre la temperatura empieza a aumentar y alcanza unos 45°C.

La segunda fase de 48 a 96 horas, al tercer día se debe hacer un movimiento de oxigenación, la cual da lugar a la **segunda etapa de fermentación acética**, donde las levaduras sin condiciones van desapareciendo y las bacterias acéticas comienzan

a predominar (Gómez *et al.*, 2014). Entonces el alcohol producido en la primera etapa (fermentación anaeróbica y alcohólica), empieza a ser transformado a ácido acético, el cual migra hacia el cotiledón (Sinche, 2013). Siendo los ácidos orgánicos los que producen la muerte del embrión.

A partir de las 96 horas, ocurre la **tercera etapa de oxidación**, ya no habiendo producción de ácido acético ya que se ha consumido el alcohol presente y por el contrario el que estaba al interior del grano empieza a salir por lo que el pH empieza a aumentar. Esta etapa es importante porque es donde hay disminución de alcaloides que reducen el sabor amargo del grano y se forman las quinonas que son las q le dan un color rojizo marrón al grano que es el indicador de calidad e indicador que la fermentación ha terminado (Pérez y Contreras, 2017).

d) Secado

El secado, es una práctica importante, pues con el secado, la semilla llega a su máxima fermentación. Al final de la fermentación el contenido de humedad de los granos de cacao esta alrededor del 55% (Paredes, 2003) y la finalidad de esta práctica es eliminar el exceso de agua hasta alcanzar un 7% de humedad (Gómez *et al.*, 2014), y conservar el sabor y aroma a chocolate, adquirido durante los días de fermentación.

El tiempo de secado oscila entre los 4 a 7 días, dependiendo de la intensidad del sol (Isla y Andrade, 2009), durante el proceso de secado los cotiledones cambian de color apareciendo el color marrón, típico del cacao fermentado y secado correctamente (Enríquez, 2010). El proceso de secado se puede dividir en dos momentos, cada uno de los cuales demanda un manejo distinto (Secado lento y secado rápido).

Beneficios de realizar un secado lento o pre-secado (Pérez y Contreras, 2017):

- Permite que salga la mayor cantidad de ácido acético del interior del grano.
- Evita la proliferación excesiva de microorganismo y hongos.
- Permitir una buena oxidación y la continuación de las reacciones bioquímicas que se estaban dando en la fermentación, a fin de acentuar más los distintos sabores.
- Lograr un nivel de humedad y de acidez del grano que permita pasar a un secado más rápido.

e) Limpieza y selección

Terminado el secado se procede a limpiar los granos de cacao y las impurezas, a fin de obtener un producto de mejor valor comercial; esto consiste en eliminar los granos quebrados, negros, mohosos, con daño por plagas, germinados, múltiples, pasillas, cascara, restos de placenta y granos pequeños (Ministerio de agricultura, 2012).

Según Aguilar (2016), la valoración física de la calidad del grano de cacao (Tabla 5) consiste de 7 valoraciones, que son:

1. Valoración inicial: forma, color y aroma
2. Humedad de grano
3. Prueba de corte
4. Peso promedio del grano
5. Contenido de impurezas
6. Granos defectuosos y dañados
7. Evaluación organoléptica

Existen normas que se aplican a los granos de cacao o almendras para tipificarlos según su calidad y características (Enríquez, 2010):

- i. Almendra seca bien fermentada
 - Hinchada o gruesa
 - Cascara se separa fácilmente
 - Color marrón a chocolate
 - Naturaleza quebradiza
 - Sabor medianamente amargo
 - Aroma agradable
- ii. Almendra seca sin fermentar o mal fermentada (Figura 10)
 - Bien aplanada
 - Difícil de separar la cascará
 - Color violáceo en su interior o blanquecino
 - Naturaleza compacta
 - Sabor astringente algo desagradable
 - Aroma desagradable

Tabla 5. Clasificación y características físicas del grano.

Clasificación	Características
Bien fermentado	Coloración marrón o marrón oscuro Apariencia hinchada, no compacta Estrías profundas, grietas o cavidades Testa o cascarilla suelta
Ligeramente violeta	Coloración marrón violeta indicativo de fermentación parcial No fermentado
Violeta	Totalmente violeta No hinchados, compactos Fuerte sabor amargo y sensación de astringencia Ausencia de aroma
Sobre fermentado	Coloración marrón oscuro Sabor indeseable Defecto serio
Mohoso	Moho visible a simple vista (diversos colores) Sabor indeseable Causa: germinación, daño mecánico o por insectos Alta humedad y secado deficiente
Pizarroso	Ningún efecto de fermentación Color pizarra (gris) Compacto, sin agrietamiento Defecto serio
Daño por insecto y roedores	Perforaciones o picados por insectos o roedores

Adaptación de Aguilar (2016)



Grano bien fermentado



Grano ligeramente violeta



Grano violeta



Grano sobre fermentado



Grano pizarroso



Grano mohoso



Grano daño por insecto

Figura 10. Clasificación gráfica de granos de cacao.

f) Almacenamiento

El almacenamiento del cacao juega un papel preponderante. Si no es realizado en perfectas condiciones todo el esfuerzo para obtener un producto de calidad se puede perder, de tal manera que, necesita de un ambiente ventilado, bastante luminosidad, almacenados en sacos de yute y sobre parihuelas (Islas y Andrade, 2009).

Para mantener la calidad de los granos de cacao, se deben considerar las siguientes recomendaciones (Ministerio de agricultura, 2012).

- Los granos de cacao se guardan en sacos de yute con una humedad del 7 a 8% y se almacenan en ambientes techados, secos, limpios y bien ventilados acomodados sobre parihuelas.
- No es recomendable almacenar más de 4 meses pues el grano empieza a perder el sabor y aroma a chocolate, bajando la calidad.
- El producto debe estar aislado de los lugares que emanen olores fuertes (servicios higiénicos) o que se almacenen pesticidas, herbicidas, combustibles, detergente.
- Si la humedad relativa es alta, por encima de 90% debe secar cada cierto tiempo para evitar el enmohecimiento y olores extraños.
- Los sacos deben colocarse sobre parihuelas y no deben estar en contacto con el suelo y con la pared.
- Entre la pared y la ruma de sacos debe existir un espacio libre de 50 centímetros, asimismo deberá haber un espacio de un metro entre los sacos y el techo y cada ruma deberá estar separada por un espacio de 70 centímetros que permita la circulación de aire y el tránsito.

IV. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

4.1. Aspectos Generales

4.1.1 Ubicación geográfica y zona de experiencia laboral

El distrito de Chipurana está ubicada en la provincia de San Martín, colindante con el distrito de Papaplaya al norte y al sur con el distrito de Huimbayoc, abarca una extensión de 500.44 km².

El distrito se encuentra entre las coordenadas geográficas 6°22'35" latitud sur y 75°43'56" longitud oeste, con una altitud de 156 m.s.n.m.

La experiencia laboral realizada en el distrito de Chipurana se ubicó principalmente en la hacienda San Jacinto (Figura 11) en 254 ha de cacao fino y de aroma fino (ICS1, ICS-6, ICS-39, ICS-95 y TSH-565) bajo un sistema de arreglos clonales, sembrados en tres bolillos y a distanciamiento de 3.5 x 2. La empresa tiene un total de 1545.8 ha en la carretera Nuevo San Juan-Yarina Km 22, de la empresa Agroindustrias RomEx - AIRSA, con sede principal en Tarapoto en la Carretera Marginal Sur Km 2.5 (Figura 12).

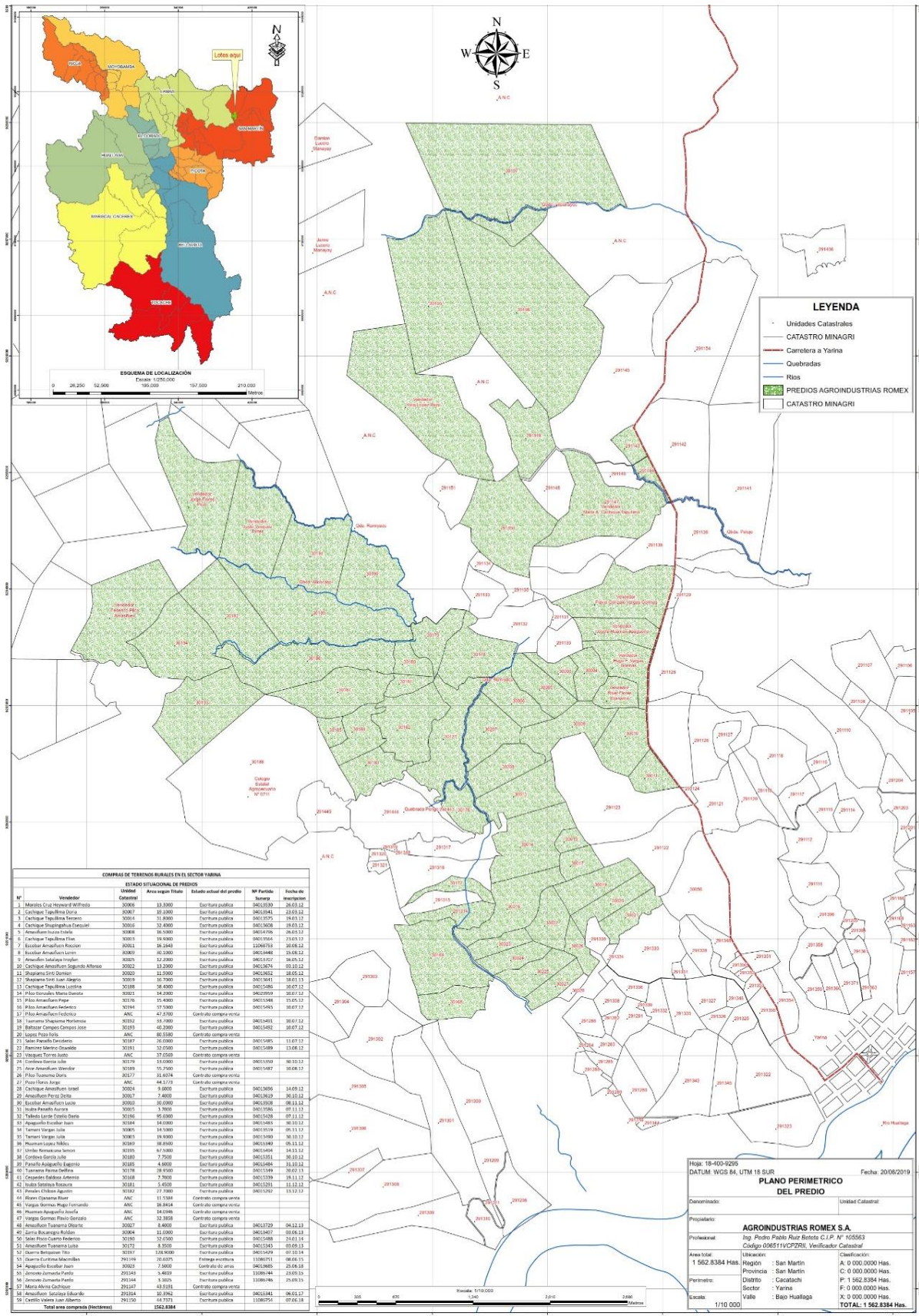


Figura 11. Mapa temático de los predios de Agroindustrias RomEx S.A.



Figura 12. Frontis de las oficinas centrales de AIRSA - Tarapoto, San Martín

La plantación de cacao en la hacienda San Jacinto, se encuentra distribuida en 5 grandes polígonos los cuales son (Figura 13):

- Polígono Este de 254 ha.
- Polígono Este-Norte de 31.8 ha.
- Polígono Norte de 521 ha.
- Polígono Oeste de 498 ha
- Polígono Sur de 243 ha.

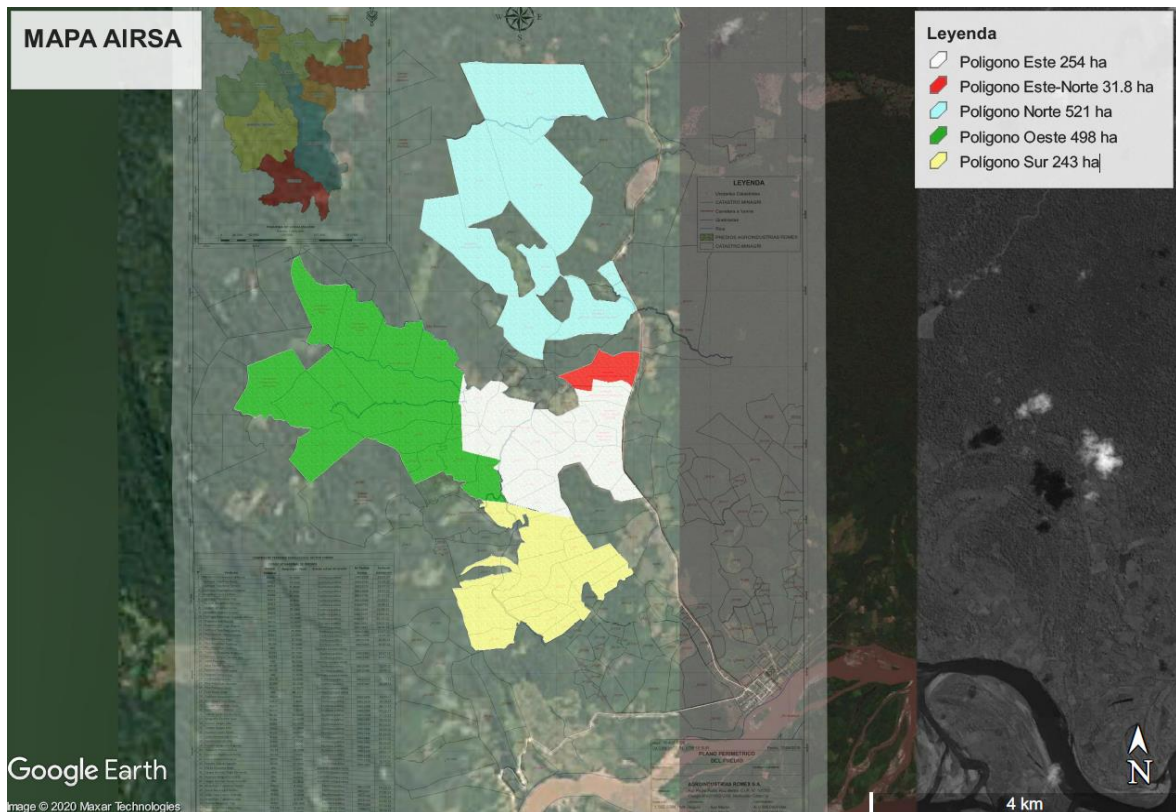


Figura 13. Distribución del área en polígonos – AIRSA.

Siendo el Polígono Este donde se tiene instalado un jardín clonal, campamento, vivero, 6 cuadrantes y 3 macizos forestales (Figura 14).

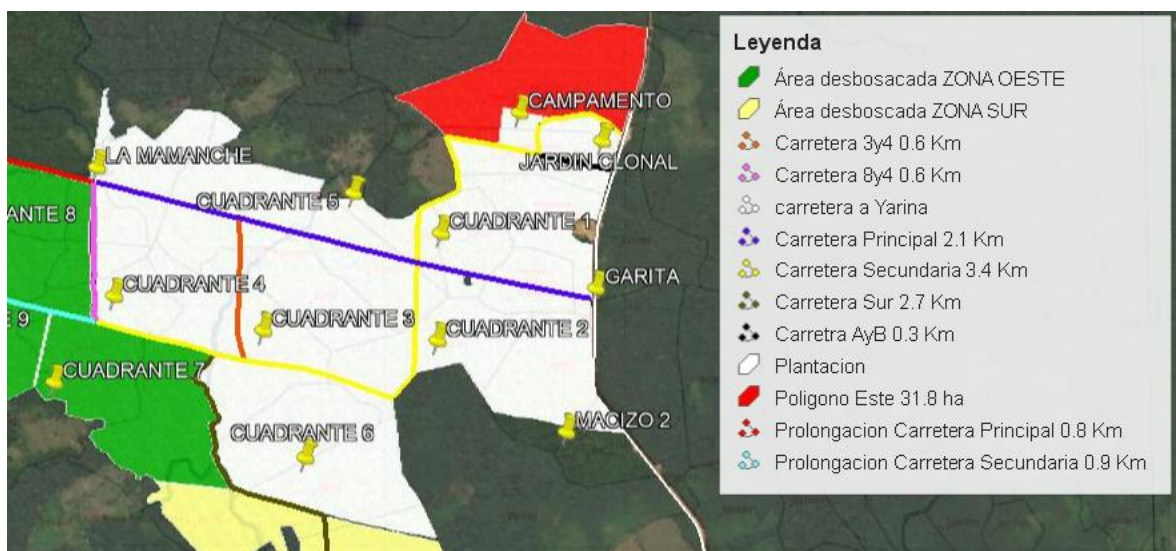


Figura 14. Distribución del Polígono Este – AIRSA.

4.1.2 Condiciones Edafoclimáticas

Suelo

De acuerdo a los análisis suelos (Anexo 1) realizados en 82 puntos en la plantación – Polígono Este (Figura 15), el área presenta las siguientes características:

- pH considerado como deficiente o muy bajo.
- El contenido de materia orgánica en promedio se encontró en el rango considerado como óptimo (Figura 16).
- Los niveles de carbonatos se encontraron en niveles muy bajo.
- El porcentaje de saturación de bases, se encontró en niveles considerados como deficientes o muy bajo.
- Los niveles de Fosforo disponible (P), se encontraron en niveles considerados como deficientes o muy bajo (Figura 17).
- Los niveles de Potasio (K), se encontraron dentro del rango considerado bajo (Figura 18).
- Los niveles de Calcio (Ca), se encontraron dentro del rango considerado deficiente o muy bajo.
- Los niveles de Magnesio (Mg), se encontraron dentro del rango considerado bajo.
- Los niveles de acidez (H+Al), se encontraron dentro del rango considerado muy alto.
- La clase textural predominante es la franca, permitiendo mejor infiltración del agua (Figura 19).



Figura 15. Puntos de muestreo - Hacienda San Jacinto.

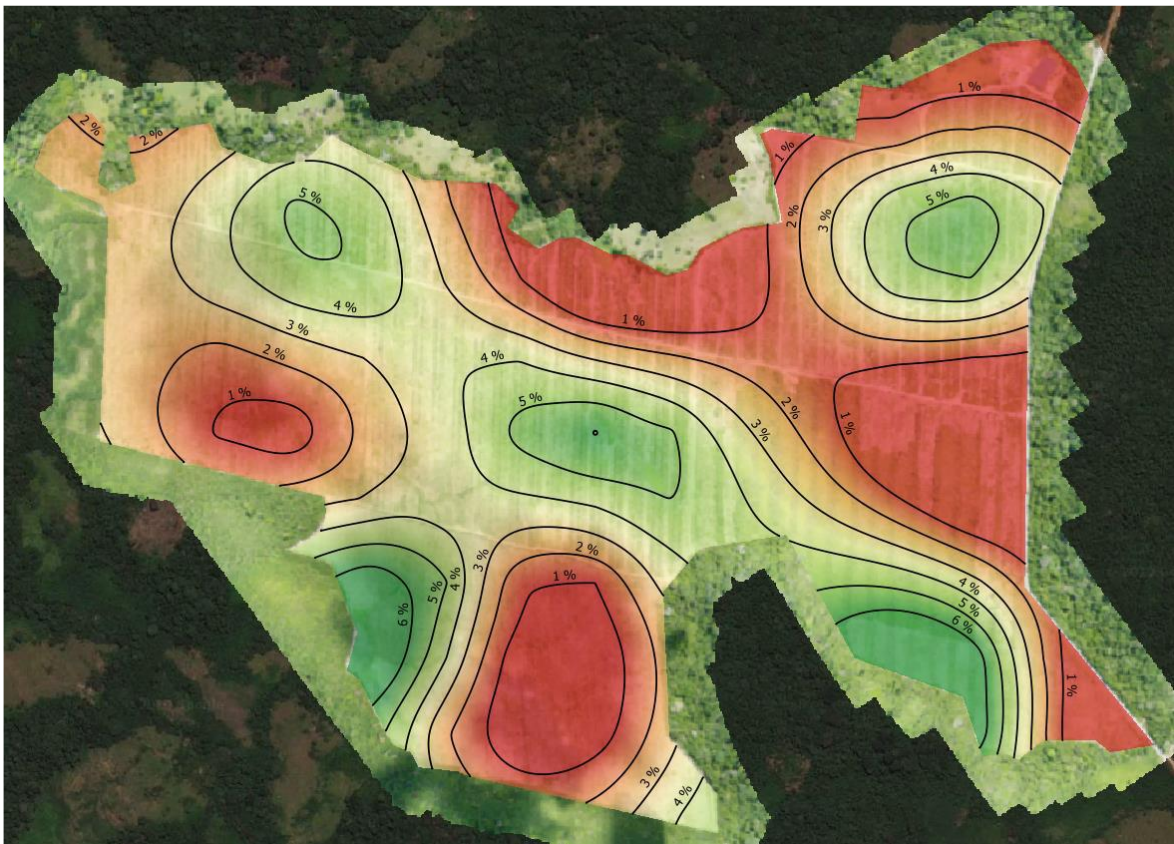


Figura 16. Porcentaje de M.O. - Hacienda San Jacinto.

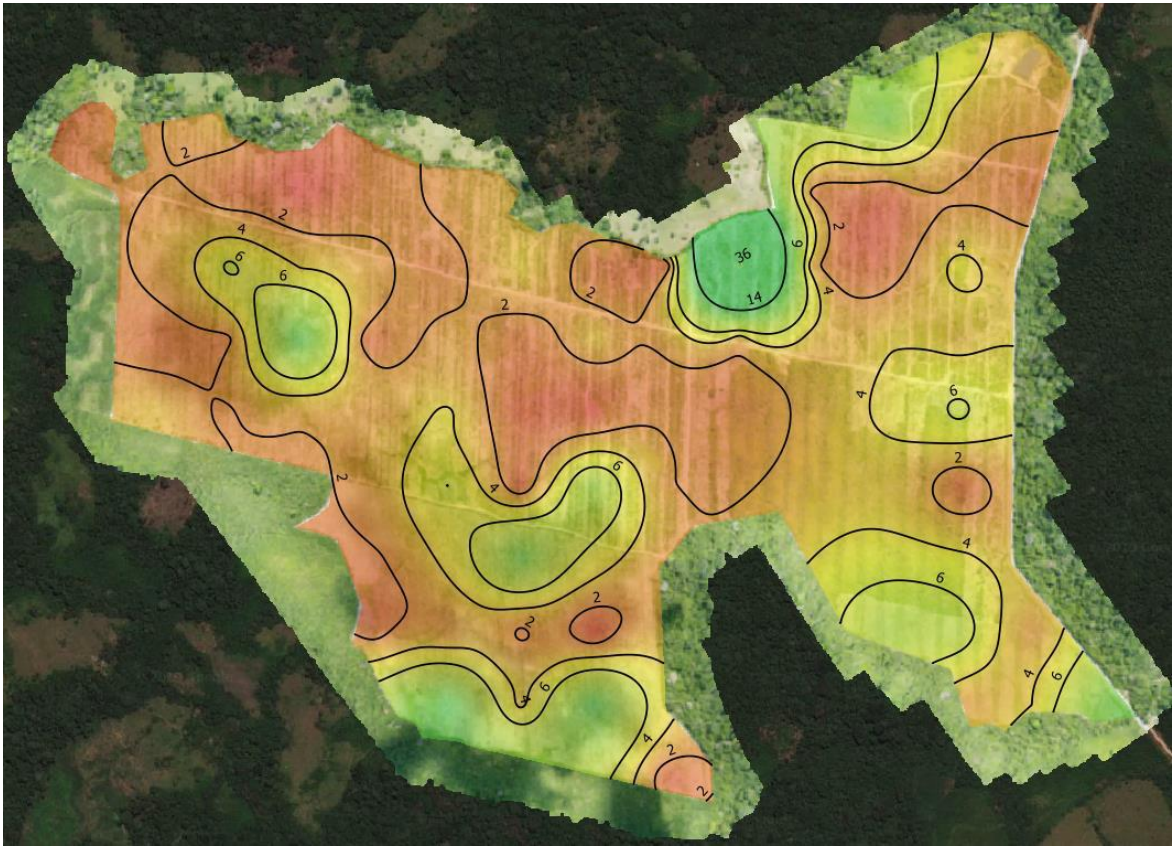


Figura 17. Niveles e P disponible - Hacienda San Jacinto.

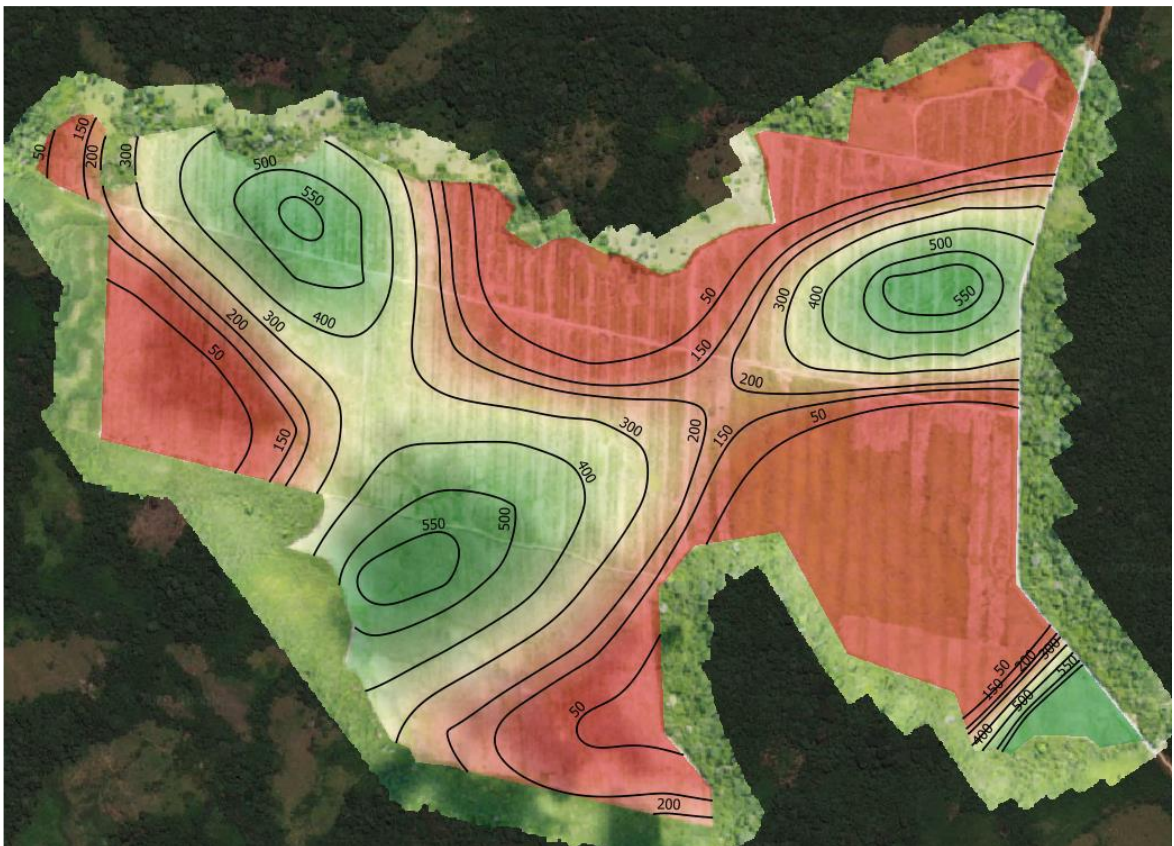


Figura 18. Niveles de K - Hacienda San Jacinto.

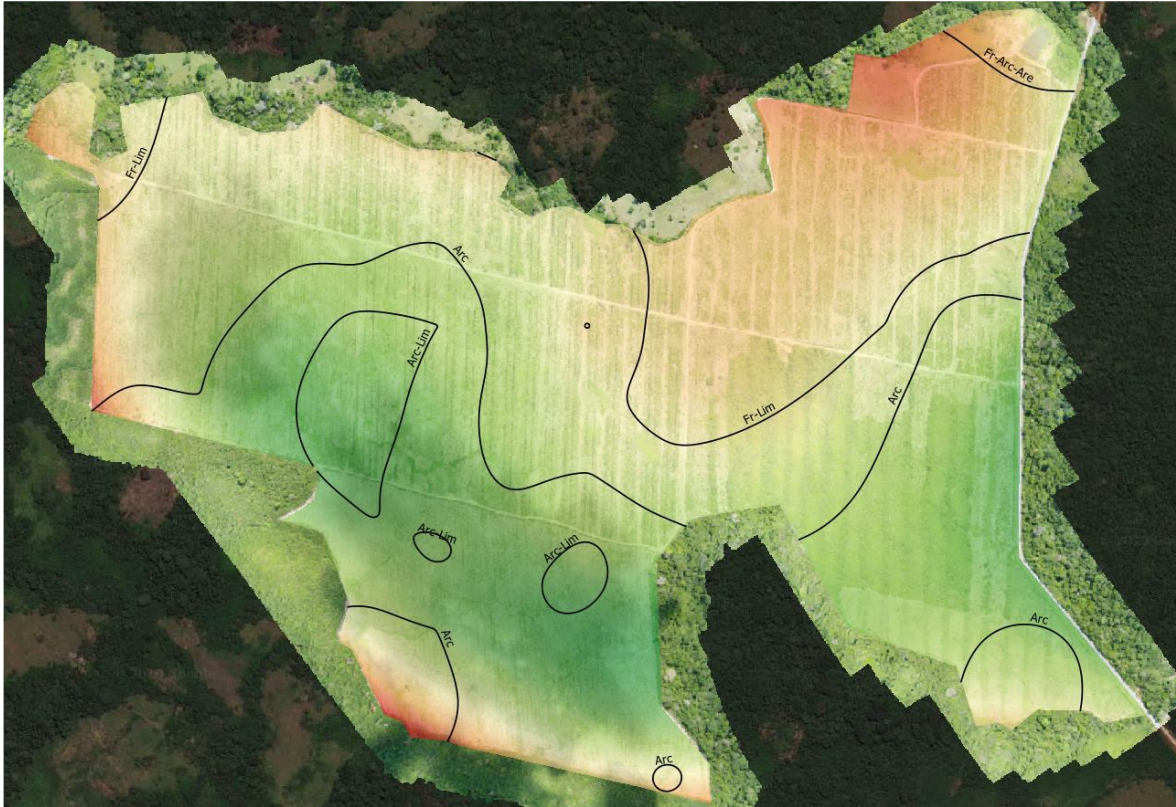


Figura 19. Distribución de las clases texturales - Hacienda San Jacinto.

Clima

El clima donde se ubica la hacienda San Jacinto es de tipo tropical, cálido húmedo, con temperaturas en verano promedio de 26 °C, pudiendo llegar durante el día hasta 32 o 33 °C y en invierno oscila entre los 18 a 20 °C. La precipitación pluvial es aproximadamente de 100 mm en la época seca y durante los meses de lluvias poco más de los 300 mm, lo que da una precipitación anual de 2 300 mm/año aproximadamente (Figura 20), siendo los meses más lluviosos entre octubre y mayo.

COMPORTAMIENTO PLUVIAL HACIENDA SAN JACINTO ENTRE LOS AÑOS 2014 - 2019



	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Promedio
NOV	224.72	215.31	113.50	200.87	167.00	337.40	209.80
DIC	362.09	136.01	230.78	260.39	145.80	206.40	223.58
ENE	224.30	428.89	293.06	396.63	232.20	355.80	321.81
FEB	201.20	323.53	401.02	426.12	312.80	212.00	312.78
MAR	618.50	177.00	342.09	260.00	213.80	197.00	301.40
ABR	350.40	327.35	188.66	300.00	178.40	165.20	251.67
MAY	209.50	286.16	346.62	165.05	152.80	180.80	223.49
JUN	70.30	99.99	95.20	152.89	81.60	66.60	94.43
JUL	92.00	180.26	99.05	27.66	78.20	207.4	114.10
AGO	160.22	58.38	34.77	171.42	67.20	45.0	89.50
SET	82.21	58.38	58.38	220.65	93.00	132.20	107.47
OCT	216.07	150.26	150.26	327.83	91.40	190.80	187.77

Figura 20. Comportamiento pluvial histórico - Hacienda San Jacinto.

4.2. Manejo Agronómico

El manejo de la plantación es de tipo convencional, empleando variedades como híbridos (CCN-51 y TSH-565), trinitarios (ICS-1, ICS-6, ICS-39 e ICS-95) y forastero alto amazonas (IMC-67), sembrados bajo el criterio de distribución en arreglos clonales, con la finalidad de mejorar la producción y los rendimientos por hectárea.

La siembra de los cuadrantes se dio en base a arreglos clonales trabajados por la organización ALIANZA CACAO – San Martín, con productores de zonas como Chazuta, Juanjuí, Bellavista, Barranquito entre otras, que tuvieron éxito en producción, rendimiento y calidad de grano.

Entre los años 2013 y 2018 se instalaron los seis (06) cuadrantes y un campamento con los siguientes arreglos (Tabla 7):

Tabla 6. Distribución de variedades en arreglos clonales por zona.

Zona	Área (Ha)	Arreglo clonal					
		L1	L2	L3	L4	L5	L6
C-1	36.16	ICS-95	ICS-39	TSH-565	ICS-39	ICS-1	ICS-95
C-2	37.23	ICS-95	ICS-39	TSH-565	ICS-39	ICS-1	ICS-95
C-3	39.23	TSH-565	CCN-51	IMC-67	ICS-1	ICS-95	TSH-565
C-4	32.18	TSH-565	ICS-95	ICS-39	TSH-565	ICS-1	-
C-5	31.50	ICS-95	ICS-6	TSH-565	ICS-39	ICS-1	TSH-565
C-6	44.30	TSH-565	ICS-95	TSH-565	ICS-39	ICS-1	-
Campamento	2.25	ICS-95	ICS-6	TSH-565	ICS-39	ICS-1	TSH-565

Y un jardín clonal como área de investigación y adaptación de nuevas variedades para futuras ampliaciones (Tabla 8):

Tabla 7. Distribución de variedades en el jardín clonal.

Zona	Área (Ha)	Arreglo clonal				
		L1	L2	L3	L4	L5
Jardín Clonal	5.36	TSH-565	ICS-6	ICS-1	UF-613	EET-8
		ICS-95	TSH-565	ICS-1	IMC-67	UF-613
		TSH-565	ICS-95	IMC-67	UF-613	ICS-39
		TSH-565	EET-8	UF-613	ICS-1	ICS-6
		LUKER-40	EET-8	UF-613	TSH-565	ICS-95
		TSH-565	CCN-51	IMC-67	UF-613	ICS-95
		IMC-67	ICS-39	ICS-1	ICS-95	TSH-565

La incompatibilidad en el cacao es un factor genético donde el polen viable presenta rechazo o inhibición, en síntesis, cuando la compatibilidad o incompatibilidad se presenta en la misma planta, se denomina como autocompatible (AC) o autoincompatible (AI) y cuando el fenómeno ocurre entre plantas vecinas se dice que son incompatibles (IC) o interincompatibles (II) (Tabla 9).

Tabla 8. Matriz de compatibilidad de los clones de cacao fino y de aroma.

Clon		Madre (♀)								
		ICS	TSH	CCN	IMC	UF	EET			
		1	6	39	95	565	51	67	613	8
Padre (♂)	ICS 1	95								
	ICS 6		50							
	ICS 39			3						
	ICS 95				85					
	TSH 565		*	*	*	3	*			*
	CCN 51		*	*	*	*	63			
	IMC 67		*	*	*	*	*	0	*	
	UF 613								0	*
EET 8		*		*	*	*	*	*	3	

Inter compatible ($\geq 30\%$)
 Auto compatible ($\geq 30\%$)
 Inter incompatible ($< 30\%$)

Inter compatible ($\geq 70\%$)
 Auto incompatible ($< 30\%$)
 Por Determinar

Adaptado de Guerrero *et al.* (2008)

4.2.1 Actividades en Vivero

Las labores para la producción masiva de injertos de cacao requieren de un vivero, y de un jardín clonal para obtener semillas y varetas. Sin embargo, existe poca producción en la plantación y en la zona de semillas de IMC-67, por consiguiente, se optó por usar semillas de cacao criollos debido a sus características en cuanto a resistencia a déficit hídrico, enfermedades y buen desarrollo radicular, las cuales fueron adquiridas en Moyobamba, por ser una zona libre de patógenos.

Para gestionar mejor los tiempos y tener los plántones injertados y maduros durante los meses de inicios de lluvias, se elaboró un cronograma (Tabla 10) de acuerdo a las condiciones climáticas de la zona y se planteó actividades específicas para el mantenimiento del vivero (Anexo 2).

Tabla 9. Cronograma de actividades en vivero.

Actividades	Fechas
Trabajo de enmallado	Abril
Preparación de sustrato	Mayo
Llenado de bolsas	Mayo
Repique	Mayo-Junio
Injertación	Agosto-Setiembre
Maduración plantas	Noviembre
Siembra de plantas	Noviembre-Diciembre

El vivero de la hacienda San Jacinto presenta las dimensiones de 35 m ancho x 70 m largo, con una capacidad de 100,000 plántones con camas de 1.0 m x 17.5 m y presenta malla rashell de 80%, tanto en la parte superior como en los laterales del vivero (Figura 21).



Figura 21. Vivero de cacao - Hacienda San Jacinto.

Preparación de sustrato y repique

Los insumos empleados para la preparación en viveros anteriores fueron de tierra negra, cascarilla de arroz, cal agrícola, khumus y mallki, sin embargo, el sustrato generó una alta compactación, asentando el sustrato al fondo de la bolsa y dañando las raíces. Esto fue corregido empleando en la mezcla del sustrato arena fina con la tierra negra en proporción de 5:1 (Figura 22).



Figura 22. Llenado de bolsas.

La producción de patrones se realiza a partir de las semillas, las cuales son recalcitrantes, es decir, no pueden ser deshidratadas y carecen de dormancia, por lo tanto, pierden su viabilidad rápidamente o mueren si no se les permite germinar. El mucilago es retirado con el uso de una mezcla de aserrín lavado y un fungicida (metamax 200g) y se coloca en sacos de yute bajo sombra por tres días (Figura 23), para que germinen. Las semillas están listas cuando el hipocótilo es visible, para luego hacer el repique colocando la semilla de costado. Después de 5 a 6 días las primeras plántulas de cacao empiezan a emerger (Figura 24).



Figura 23. Pre germinación de semillas de cacao.



Figura 24. Germinación de plántulas de cacao.

Injertación

Una actividad clave antes de establecer un cultivo comercial de cacao, es la selección de los clones que se desean multiplicar o aquellos de los cuales se van a tomar las yemas para injertar.

La injertación consiste en unir los tejidos jóvenes de dos plantas, de forma tal, que continúen su desarrollo como una sola. La yema proveniente del clon con cualidades de grano y mayor producción que se transformará en la parte superior o la copa. El otro es el patrón o porta injerto, el cual constituirá la parte inferior de la planta o la raíz. Es de aclarar que no hay recombinación de las características genéticas entre el patrón y la copa, es decir que cada una de las partes conserva su condición genética (Figura 25).

Una vez establecido el patrón con un diámetro del tamaño de un lapicero (aproximadamente de 3 a 4 meses, después de la germinación) se procede hacer el corte en transversal a unos 25 cm, para realizar el injerto tipo púa central, luego se envuelve con parafilm para evitar el ingreso de exceso de humedad y se finaliza cubriendo la vara con una bolsa plástica (Figura 26).



Figura 25. Injerto tipo púa central.



Figura 26. Injertación de la variedad TSH-565.

La cicatrización se inicia con la unión del cambium vascular, unas semanas después del injerto. El tiempo aproximado de maduración del injerto es de 3 meses hasta obtener plantones injertados y a climatizados, listo para campo definitivo.

4.2.2 Siembra

Después de obtener plantones de injertos de cacao maduros, se procede a llevarlos a campo definitivo. Este material que tiene aproximadamente entre 6 a 7 meses, con un sistema radicular desarrollado y hojas adultas, aún necesita de sombra para establecerse apropiadamente durante los primeros meses. En la plantación se emplea el uso de sombra temporal como lo es el banano bellaco, el cual tiene un triple propósito como sombra temporal, comercial y hábitat del polinizador del cacao.

Las líneas de sombra están distribuidas entre cada dos líneas de cacao (Figura 27), previamente raleadas a fin de evitar el desarrollo descontrolado de los hijuelos de banano. Al retirar la bolsa plástica se debe tener cuidado con no dañar las raíces, se puede cortar en el fondo de la bolsa, deslizar hacia arriba y colocar dentro del hoyo.



Figura 27. Siembra de cacao en sistema de 3.5 x 2.

El éxito de la actividad de siembra radica en la planificación de la época de siembra, esta labor debe comenzar a inicio de la época de lluvia, evitando los meses de mayor precipitación, debido a que las plantas pueden morir por ahogamiento (Figura 28)



Figura 28. Muerte por ahogamiento (exceso de lluvias).

4.2.3 Labores culturales

Control de malezas

Es la actividad que demanda más jornales y, por ende, el porcentaje mayor en la estructura de costos de producción. Para el control de malezas se emplearon estrategias combinando el control mecánico y el control químico.

Durante las épocas de lluvias, el control químico es poco efectivo, debido a que las moléculas de herbicida son lavadas, reduciendo en gran medida el control de malezas. De manera que, mediante el control mecánico o manual, se limpiaba solo las áreas cercanas a la planta, comúnmente llamado plateado, con la finalidad de despejar el área aprovechable por las raíces. Posteriormente, se aplicó herbicida en una menor área, logrando completar esta labor.

El beneficio de esto, es que al momento de proceder a limpiar las calles se genere una especie de mulch con la paja de la maleza cortada (Figura 29), evitando la erosión del suelo.



Figura 29. Actividad de control de malezas.

Fertilización

Para satisfacer los nutrientes necesarios para una plantación de cacao, lo más recomendable es realizar análisis de suelo. Esto puede ser al momento de preparar el terreno, para hacer las correcciones posibles antes de la siembra, y también una vez que la plantación está en desarrollo, para suplir los nutrientes que el cacao necesita. Uno de los factores más importantes que se debe tomar en consideración es el pH del suelo, pues de él va a depender la disponibilidad de los nutrientes para que sea absorbido por las raíces.

De los análisis de suelos realizados en 82 puntos en toda la plantación, la recomendación nutricional se enfocó de acuerdo con el pH del suelo, para lo cual se requirió encalar y subir el pH para la mejor asimilación de los nutrientes por parte de la planta del cacao.

Debido a los valores de Saturación de Bases, era necesario aplicar aproximadamente 1,270 kg/ha de dolomita y para suelos que presentaban más de 8 cmol/kg de Al^{+} , aplicar aproximadamente 2,400 kg/ha. Esta enmienda fue aplicada dos meses antes de la fertilización.

Posterior al encalamiento (Figura 30) y aumento de pH hasta niveles óptimos, la recomendación de fertilización (Figura 31) fue de realizar de 3 a 4 fraccionamientos

dependiendo de la disponibilidad de jornales, a fin de no aumentar los costos de producción y que los nutrientes sean mejor aprovechados.



Figura 30. Actividad de enclamiento.



Figura 31. Actividad de fertilización (1era dosis).

Según el criterio de cantidad de nutrientes absorbidos por las plantas de cacao a diferentes edades (Tabla 10) y el análisis de suelo, se propuso la fertilización en tres (03) partes o dosis para cada cuadrante y por edad (Tabla 11).

Tabla 10. Cantidad de nutrientes absorbidos por las plantas de cacao a diferentes edades.

Nutrientes	Requerimientos nutricionales (kg/ha)		
	Antes de producir (1-2 años)	Producción temprana (3-4 años)	Producción madura (>5 años)
Nitrógeno	136	212	438
Fósforo	14	23	48
Potasio	151	321	633
Calcio	113	140	373
Magnesio	47	71	129

Fuente: Leiva (2012)

Tabla 11. Plan de requerimiento nutricional - AIRSA (1era dosis).

Sector	N° Plantas	Edad	Dosis x Edad (gr)	Compuesto
Jardín Clonal	5 436	>3 años	300	11-19-19-2MgO-5S-4CaO
Campamento	1 163	>3 años	300	11-19-19-2MgO-5S-4CaO
Cuadrante 1	23 402	>3 años	300	11-19-19-2MgO-5S-4CaO
Cuadrante 2	4 594	>3 años	300	11-19-19-2MgO-5S-4CaO
Cuadrante 3	19 516	>3 años	300	11-19-19-2MgO-5S-4CaO
	18 220	>3 años	300	11-19-19-2MgO-5S-4CaO
Cuadrante 4	14 638	2 años	200	20-13-15-1Mgo-4S-3CaO
	4 781	1 año	200	20-13-15-1Mgo-4S-3CaO
Cuadrante 5	22 013	>3 años	300	11-19-19-2MgO-5S-4CaO
	10 156	1 año	200	20-13-15-1Mgo-4S-3CaO
Cuadrante 6	17 788	>3 años	300	11-19-19-2MgO-5S-4CaO
	13 055	2 años	200	20-13-15-1Mgo-4S-3CaO
	15 469	1 año	200	20-13-15-1Mgo-4S-3CaO

Poda

Las podas se realizan de acuerdo a la edad y condiciones de la planta. Existen tres tipos de podas: de forma, de mantenimiento y de rejuvenecimiento. El primero consiste en procurar tres o cuatro ramas primarias durante los dos primeros años para que la planta adopte la mejor forma. La poda de mantenimiento hace referencia a eliminación de frutos y partes infectadas de la planta por plagas y enfermedades. Por último, la poda de rehabilitación (rejuvenecimiento) tiene como propósito generar nuevos árboles a través de la obtención de yemas terminales.

De acuerdo a la edad de las plantas en los cuadrantes y al estado fenológico del cultivo, se planteó poda de mantenimiento (Figura 32) en el mes de noviembre como inicio de la

campaña, lo cual estimula al árbol a empezar con la floración en aproximadamente 2 meses. Y la poda de formación en plantas de más de 1 año sembradas o resembradas.

La poda de mantenimiento de altura, durante los meses de junio y julio, la poda fitosanitaria (deschuponado) de febrero a marzo y de setiembre a octubre (Anexo 3).

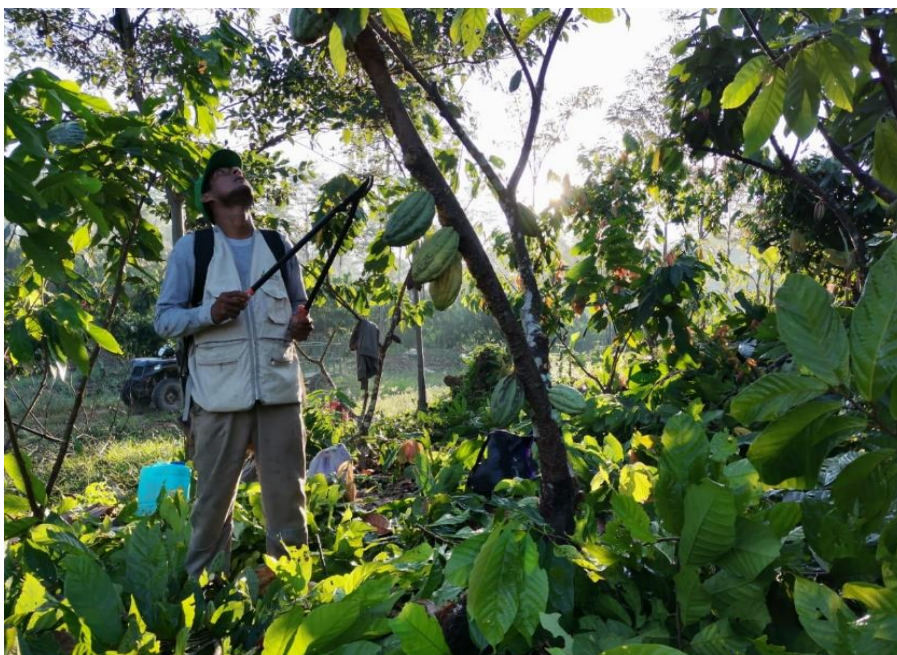


Figura 32. Poda de mantenimiento en cacao.

Control fitosanitario

El desarrollo de las Buenas Prácticas Agronómicas (BPA), es clave en el manejo desde una parcela familiar hasta una plantación de gran extensión. Es por ello, que conocer el ciclo de vida de las plagas y/o enfermedades, y condiciones climáticas favorables, permitirán generar estrategias de manejo oportunas (Tabla 12).

Para el control de moniliasis, es importante bajar la altura de planta para favorecer la entrada de luz, calor y mayor circulación del aire. Retirar las mazorcas que puedan estar infectadas enterrándolas con aplicación de cal.

Para el control de pudrición parda, se debe realizar la remoción semanal o quincenal de frutos inmaduros secos y mazorcas enfermas. Todo fruto con síntoma o signo debe cortarse, colocarse sobre el suelo y enterrarse con cal.

Para el control de escoba de bruja, es necesario tener en cuenta la genética de la variedad, en algunas variedades se incluye podas más esporádicas, a fin de, evitar una incidencia alta que pueda ser perjudicial económicamente.

Las aplicaciones de productos (Figura 33) a base de cobre pentahidratados ayuda al control de hongos de madera, mitigando la presencia de enfermedades.

Tabla 12. Características sanitarias de clones de cacao – AIRSA.

Enfermedades	Clones							
	ICS-1	ICS-6	ICS-39	ICS-95	IMC-67	TSH-565	UF-613	CCN-51
Moniliasis	MS	S	T	T	T	MS	MS	MS
Pudrición parda	S	MS	S	S	T	MS	MS	S
Escoba de bruja	MS	MS	S	T	T	S	S	T

Adaptación de Gómez *et al.* (2014)



Figura 33. Aplicaciones fitosanitarias.

4.2.4 Cosecha

La cosecha de frutos debe realizarse semanalmente, sobre todo en aquellas áreas donde predominan enfermedades que dañan la mazorca, como la pudrición parda, la moniliasis y la escoba de brujas. No obstante, en plantaciones grandes los técnicos de campo

conjuntamente con sus actividades deben ir monitoreando la producción de cacao de sus respectivos cuadrantes o zonas de trabajo.

Es así que la cosecha o recolección de frutos maduros, es llevada a cabo durante todo el año con mayores picos durante la campaña grande (julio a octubre) y pequeña (febrero a abril).

La cosecha se realizaba extrayendo la mazorca, colocándola en sacos y luego sacándolas a la carretera, una práctica bastante complicada, y demandante de tiempo y esfuerzo, para finalmente ser llevado a la zona de quiebra en mazorca. El promedio por jornal para la cosecha de grano baba era de 60 kg, siendo nada eficiente (Figura 34).

Se mejoró la eficiencia cosechando las mazorcas y partiéndolas en campo, el personal de cacao juntaba cierta cantidad de mazorcas para completar un balde (20 kg aprox.) con grano baba, el cual era dejado en la carretera para luego ser recogido, pesado y vertido en los cajones fermentadores. El promedio de cosecha de grano baba aumento significativamente a 120 kg por jornal (Figura 35).



Figura 34. Cosecha de mazorcas.



Figura 35. Cosecha de grano baba de cacao.

4.2.5 Postcosecha

Fermentación

El proceso de fermentación del cacao corresponde a la acción de distintos microorganismos que, en condiciones de temperatura, pH, y concentración de azúcar, descomponen la pulpa dejando únicamente la semilla. Las sustancias formadas en el proceso penetran en la semilla, transformando bioquímicamente la composición original y matando el embrión, razón por la cual queda inviable la semilla. Estos procesos bioquímicos son los denominados precursores de sabor, los cuales dan lugar al sabor característico del cacao durante las etapas de secado y posterior tostado.

El sistema de fermentación es de tipo escalera (Figura 36), con tres cajones siendo el primero (arriba) donde se deposita el grano baba. Para mantener el calor del cajón superior se le coloca sacos de yute y hoja de plátano en los laterales, de igual manera en la parte superior. Este cajón quedará por 48 horas hasta terminar su proceso de fermentación anaeróbica.

En los cajones siguientes se le coloca tanto en la base, laterales y parte superior, el yute y la hoja plátano en los cuales se realizarán 2 remociones antes de bajar al siguiente cajón y antes de salir a la caseta de secado (Figura 37).




Figura 36. Sistema de cajones de fermentación en escalera.



Figura 37. Remoción de cacao.

Se implementó una tabla para el control de temperatura durante la fermentación (Figura 38), factor clave para obtener granos con fermentación uniforme y buena calidad organoléptica.

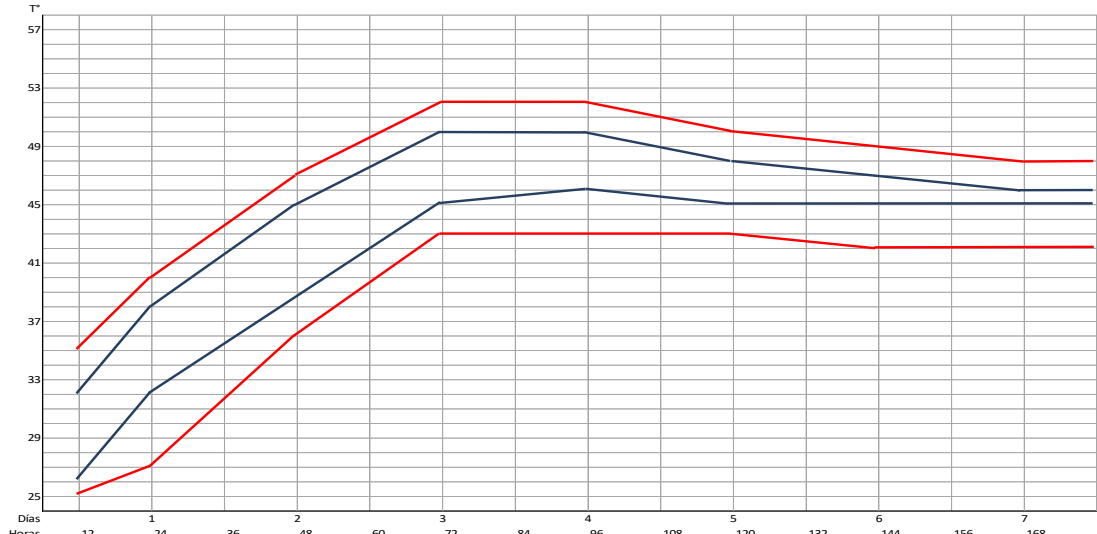
 <p>Version: 01.20</p>	REGISTRO DE POS-COSECHA				FORMATO N°:	POSCOSECH DRQT.24.01.20			
					PROCEDENCIA:	AIRSA			
	Control de Temperatura de Fermentación				SECTOR:				
					TSH-565	ICS-01	IMC-67	UF-613	
					ICS-39	ICS-06	LUKER-40		
					ICS-95	CCN-51	EET-8		
				CODIGO CAJON:					

Fecha Cosecha: _____ Hora de Recepción: _____ Peso Grano Fresco (Kg): _____

Fecha de Encajonado: _____ Hora de Encajonado: _____ Peso Grano Fermentado (Kg): _____

1 ^{er} a REMOCIÓN (48hrs)	2 ^{da} a REMOCIÓN (72 hrs)	3 ^{er} a REMOCIÓN (96 hrs)	4 ^{ta} a REMOCIÓN (120 hrs)	5 ^{ta} a REMOCIÓN (144 hrs)	T° Ingreso: _____ Grados Brix*: _____
Fecha: _____	Fecha: _____	Fecha: _____	Fecha: _____	Fecha: _____	
Hora: _____	Hora: _____	Hora: _____	Hora: _____	Hora: _____	

Toma de temperatura cada 24 horas, en la mañana (09:00), a la misma hora del encajonado y en la tarde (17:00).



<u>24 hrs</u>	<u>48 hrs</u>	<u>72 hrs</u>	<u>96 hrs</u>	<u>120 hrs</u>	<u>144 hrs</u>
09:00: _____	09:00: _____	09:00: _____	09:00: _____	09:00: _____	09:00: _____
17:00: _____	17:00: _____	17:00: _____	17:00: _____	17:00: _____	17:00: _____

Observaciones: _____

Figura 38. Registro de control de temperatura de fermentación – AIRSA.

Secado

El secado es una etapa del beneficio del cacao, en la que se elimina el exceso de humedad de los granos y se completa la formación del aroma y sabor a chocolate. Al finalizar la fermentación del cacao el grano queda con un contenido de humedad de aproximadamente de 55%, que debe ser reducido hasta un valor próximo a 8% para evitar el desarrollo de patógenos que puedan generar astringencia en los granos deteriorando la calidad, y además para facilitar el almacenamiento, transporte, manejo y comercialización del cacao.

Durante el proceso, es importante que la pérdida de humedad al inicio de secado sea lenta, pues los granos de cacao aún están en la última fase de la fermentación. La práctica de tendido al sol (Figura 39) es bastante común entre los productores, sin embargo, hay que tener cuidado con la presencia de lluvias inesperadas que puedan humedecer el grano.

Para ello, fue necesario construir una caseta de secado (Figura 40), el cual permita facilitar y asegurar la generación de grano seco de calidad. Esta caseta presenta laterales retractiles para disminuir la temperatura del aire dentro de la caseta, permitiendo una pérdida de humedad de grano más uniforme.



Figura 39. Secado a pleno sol.



Figura 40. Secado bajo caseta.

Almacenamiento

El cacao es un fruto que necesita ser almacenado en espacios adecuados que garanticen su permanencia en el tiempo; el yute es el material comúnmente usado para el almacenamiento de granos y exportación, dado que permite la oxigenación del grano de cacao. Antes de ser ensacados, pasan por una tamizadora (Figura 41) que retira las partículas de impurezas como placentas, cascara, granos partidos entre otros.

Durante el transporte (Figura 42) debe estar protegido de las lluvias y de olor fuertes (combustible, pesticidas, etc.). Se debe considerar que la humedad del grano para su almacenamiento (Figura 43) adecuado va de 6 a 8% aproximadamente.



Figura 41. Limpieza y tamizado de cacao.



Figura 42. Transporte de cacao a almacén.



Figura 43. Almacenamiento de grano de cacao – AIRSA.

4.2.6 Producción

La producción de grano de cacao en la plantación, es diferenciada por cuadrantes los cuales tienen sus respectivos arreglos clonales. Es por ello, que la cosecha es una mezcla de granos fermentados y secados de forma independiente en sus respectivos cajones.

Los indicadores de esta producción, tienen como referente la asociatividad que se logra con los diferentes clones de cacao finos y de aromas, sin embargo, sería importante para futuras ampliaciones la siembra en arreglos clonales en bloques, permitiendo así obtener indicadores de productividad por cada clon bajo este sistema.

Los rendimientos de la producción de la campaña 2019-2020 fue en base a las áreas productivas (árboles en estado de producción), no obstante, las áreas en producción en el cuadrante 1 (Tabla 13) son 15 ha, del cuadrante 2 (Tabla 14) son 3 ha, del cuadrante 3 (Tabla 15) son 15 ha, del cuadrante 4 (Tabla 16) son 8 ha, del cuadrante 5 (Tabla 17) son 12 ha, del cuadrante 6 (Tabla 18) son 5 ha y del jardín clonal (Tabla 19) son 5.36 ha.

Tabla 13. Cuadrante 1: ICS-95 / ICS-39 / TSH-565 / ICS-39 / ICS-1 / ICS-95.

Nº Cosecha	Fecha Cosecha	Nº Parte cosecha	Nº Cuadrante	FIPF ¹	PGB ² (kg)	FFPF ³	PGF ⁴ (kg)	FFPS ⁵	PGSC ⁶ (kg)
1era cosecha	6-Ene-20	003/2020	C-1	6-Ene-20	2,522	15-Ene-20	2,018	27-Ene-20	964
3era cosecha	5-Feb-20	009/2020	C-1	5-Feb-20	2,290	15-Feb-20	1,652	25-Feb-20	668
4ta cosecha	24-Feb-20	016/2020	C-1	24-Feb-20	943	4-Mar-20	655	12-Mar-20	320
5ta cosecha	13-Abr-20	020/2020	C-1	13-Abr-20	2,220	14-Abr-20	1,533	19-Abr-20	629
7ma cosecha	11-May-20	026/2020	C-1	11-May-20	519	18-May-20	361	26-May-20	152
9na cosecha	11-Jul-20	035/2020	C-1	11-Jul-20	400	17-Jul-20	296	31-Jul-20	126
9na cosecha	13-Jul-20	036/2020	C-1	13-Jul-20	401	19-Jul-20	293	31-Jul-20	121
9na cosecha	14-Jul-20	037/2020	C-1	14-Jul-20	141	20-Jul-20	107	31-Jul-20	44
11va cosecha	5-Set-20	048/2020	C-1	5-Set-20	535	12-Set-20	391	22-Set-20	173
11va cosecha	7-Set-20	049/2020	C-1	7-Set-20	445	14-Set-20	330	22-Set-20	143
11va cosecha	8-Set-20	051/2020	C-1	8-Set-20	105	13-Set-20	79	22-Set-20	33
12va cosecha	3-Oct-20	063/2020	C-1	3-Oct-20	736	10-Oct-20	525	19-Oct-20	228
12va cosecha	5-Oct-20	064/2020	C-1	5-Oct-20	534	12-Oct-20	345	19-Oct-20	166
13va cosecha	23-Oct-20	066/2020	C-1	23-Oct-20	196	30-Oct-20	140	5-Nov-20	62
13va cosecha	24-Oct-20	067/2020	C-1	24-Oct-20	410	1-Nov-20	290	7-Nov-20	128
13va cosecha	26-Oct-20	068/2020	C-1	26-Oct-20	376	2-Nov-20	281	9-Nov-20	121
Total					12,773		9,296		4,077

FIPF¹: Fecha Inicio Proceso Fermentación

PGB²: Peso Grano Baba

FFPF³: Fecha Fin Proceso Fermentación

PGF⁴: Peso Grano Fermentado

FFPS⁵: Fecha Fin Proceso Secado

PGSC⁶: Peso Grano Seco Cacao

Tabla 14. Cuadrante 2: ICS-95 / ICS-39 / TSH-565 / ICS-39 / ICS-1 / ICS-95.

N° Cosecha	Fecha Cosecha	N° Parte cosecha	N° Cuadrante	FIPF ¹	PGB ² (kg)	FFPF ³	PGF ⁴ (kg)	FFPS ⁵	PGSC ⁶ (kg)
1era cosecha	4-Ene-20	002/2020	C-2	4-Ene-20	101	10-Ene-20	78	19-Ene-20	33
3era cosecha	4-Feb-20	007/2020	C-2	4-Feb-20	109	11-Feb-20	77	20-Feb-20	31
4ta cosecha	26-Feb-20	017/2020	C-2	26-Feb-20	120	3-Mar-20	76	12-Mar-20	33
6ta cosecha	27-Abr-20	025/2020	C-2	27-Abr-20	912	3-May-20	639	13-May-20	253
7ma cosecha	12-May-20	029/2020	C-2	12-May-20	172	19-May-20	126	27-May-20	60
11va cosecha	9-Set-20	053/2020	C-2	9-Set-20	56	17-Set-20	41	22-Set-20	17
13va cosecha	4-Nov-20	077/2020	C-2	4-Nov-20	161	12-Nov-20	125	19-Nov-20	53
Total					1,631		1,162		480

FIPF¹: Fecha Inicio Proceso FermentaciónPGF⁴: Peso Grano FermentadoPGB²: Peso Grano BabaFFPS⁵: Fecha Fin Proceso SecadoFFPF³: Fecha Fin Proceso FermentaciónPGSC⁶: Peso Grano Seco Cacao**Tabla 15.** Cuadrante 3: TSH-565 / CCN-51 / IMC-67 / ICS-1 / ICS-95 / TSH-565.

N° Cosecha	Fecha Cosecha	N° Parte cosecha	N° Cuadrante	FIPF ¹	PGB ² (kg)	FFPF ³	PGF ⁴ (kg)	FFPS ⁵	PGSC ⁶ (kg)
1era cosecha	3-Ene-20	001/2020	C-3	3-Ene-20	825	10-Ene-20	619	18-Ene-20	263
2da cosecha	28-Ene-20	006/2020	C-3	28-Ene-20	955	8-Feb-20	639	16-Feb-20	279
3era cosecha	12-Feb-20	013/2020	C-3	12-Feb-20	732	20-Feb-20	507	26-Feb-20	210
4ta cosecha	24-Feb-20	015/2020	C-3	24-Feb-20	353	2-Mar-20	244	12-Mar-20	100
6ta cosecha	17-Abr-20	021/2020	C-3	17-Abr-20	2,401	22-Abr-20	1,680	29-Abr-20	686
8va cosecha	19-May-20	031/2020	C-3	19-May-20	744	26-May-20	526	7-Jun-20	230
8va cosecha	20-May-20	032/2020	C-3	20-May-20	448	27-May-20	320	7-Jun-20	139
10ma cosecha	16-Jul-20	040/2020	C-3	16-Jul-20	578	22-Jul-20	416	31-Jul-20	188
10ma cosecha	17-Jul-20	041/2020	C-3	17-Jul-20	195	23-Jul-20	147	31-Jul-20	62
11va cosecha	3-Set-20	045/2020	C-3	3-Set-20	559	10-Set-20	400	19-Set-20	180
11va cosecha	4-Set-20	046/2020	C-3	4-Set-20	303	10-Set-20	225	21-Set-20	96
12va cosecha	28-Set-20	057/2020	C-3	28-Set-20	582	1-Oct-20	427	10-Oct-20	179
12va cosecha	29-Set-20	058/2020	C-3	29-Set-20	552	5-Oct-20	404	10-Oct-20	171
13va cosecha	27-Oct-20	069/2020	C-3	27-Oct-20	787	3-Nov-20	584	10-Nov-20	251
13va cosecha	28-Oct-20	070/2020	C-3	28-Oct-20	609	4-Nov-20	458	11-Nov-20	192
13va cosecha	29-Oct-20	071/2020	C-3	29-Oct-20	216	5-Nov-20	174	13-Nov-20	69
13va cosecha	30-Oct-20	072/2020	C-3	30-Oct-20	252	5-Nov-20	201	13-Nov-20	80
Total					11,091		7,971		3,377

FIPF¹: Fecha Inicio Proceso FermentaciónPGF⁴: Peso Grano FermentadoPGB²: Peso Grano BabaFFPS⁵: Fecha Fin Proceso SecadoFFPF³: Fecha Fin Proceso FermentaciónPGSC⁶: Peso Grano Seco Cacao

Tabla 16. Cuadrante 4: TSH-565 / ICS-95 / ICS-39 / TSH-565 / ICS-1.

N° Cosecha	Fecha Cosecha	N° Parte cosecha	N° Cuadrante	FIPF ¹	PGB ² (kg)	FFPF ³	PGF ⁴ (kg)	FFPS ⁵	PGSC ⁶ (kg)
3era cosecha	11-Feb-20	011/2020	C-4	11-Feb-20	316	19-Feb-20	274	26-Feb-20	90
6ta cosecha	23-Abr-20	023/2020	C-4	23-Abr-20	1,506	28-Abr-20	1,054	7-May-20	430
8va cosecha	18-May-20	030/2020	C-4	18-May-20	380	25-May-20	265	7-Jun-20	111
10ma cosecha	22-Jul-20	042/2020	C-4	22-Jul-20	114	28-Jul-20	80	4-Ago-20	34
10ma cosecha	29-Jul-20	043/2020	C-4	29-Jul-20	131	4-Ago-20	94	6-Ago-20	41
10ma cosecha	30-Jul-20	044/2020	C-4	30-Jul-20	161	6-Ago-20	118	10-Ago-20	50
11va cosecha	9-Set-20	054/2020	C-4	9-Set-20	160.77	17-Set-20	115.81	22-Set-20	52.22
11va cosecha	10-Set-20	056/2020	C-4	10-Set-20	201.32	18-Set-20	149.67	24-Set-20	64.69
12va cosecha	30-Set-20	060/2020	C-4	30-Set-20	196.06	7-Oct-20	140.98	12-Oct-20	59.74
12va cosecha	1-Oct-20	061/2020	C-4	1-Oct-20	470.48	8-Oct-20	322.27	13-Oct-20	144.55
13va cosecha	30-Oct-20	073/2020	C-4	30-Oct-20	281.52	5-Nov-20	205.88	13-Nov-20	88.53
13va cosecha	2-Nov-20	074/2020	C-4	2-Nov-20	694.99	9-Nov-20	492.63	15-Nov-20	221.68
Total					4,613		3,312		1,387

FIPF¹: Fecha Inicio Proceso FermentaciónPGF⁴: Peso Grano FermentadoPGB²: Peso Grano BabaFFPS⁵: Fecha Fin Proceso SecadoFFPF³: Fecha Fin Proceso FermentaciónPGSC⁶: Peso Grano Seco Cacao**Tabla 17.** Cuadrante 5: ICS-95 / ICS-6 / TSH-565 / ICS-39 / ICS-1 / TSH-565.

N° Cosecha	Fecha Cosecha	N° Parte cosecha	N° Cuadrante	FIPF ¹	PGB ² (kg)	FFPF ³	PGF ⁴ (kg)	FFPS ⁵	PGSC ⁶ (kg)
1era cosecha	11-Ene-20	005/2020	C-5	11-Ene-20	1,256	22-Ene-20	1,004	29-Ene-20	327
3era cosecha	8-Feb-20	010/2020	C-5	8-Feb-20	1,036	18-Feb-20	895	26-Feb-20	297
4ta cosecha	26-Feb-20	018/2020	C-5	26-Feb-20	598	4-Mar-20	411	12-Mar-20	93
6ta cosecha	20-Abr-20	022/2020	C-5	20-Abr-20	2,356	25-Abr-20	1,650	2-May-20	674
7ma cosecha	11-May-20	027/2020	C-5	11-May-20	150	18-May-20	106	27-May-20	44
7ma cosecha	12-May-20	028/2020	C-5	12-May-20	547	19-May-20	391	27-May-20	165
9na cosecha	14-Jul-20	038/2020	C-5	14-Jul-20	121	20-Jul-20	91	31-Jul-20	40
9na cosecha	15-Jul-20	039/2020	C-5	15-Jul-20	376	21-Jul-20	270	31-Jul-20	116
11va cosecha	4-Set-20	047/2020	C-5	4-Set-20	89	11-Set-20	64	21-Set-20	28
11va cosecha	8-Set-20	052/2020	C-5	8-Set-20	191	15-Set-20	143	22-Set-20	60
11va cosecha	9-Set-20	055/2020	C-5	9-Set-20	175	15-Set-20	129	22-Set-20	58
12va cosecha	30-Set-20	059/2020	C-5	30-Set-20	315	7-Oct-20	223	12-Oct-20	97
13va cosecha	3-Nov-20	075/2020	C-5	3-Nov-20	614	10-Nov-20	455	17-Nov-20	195
13va cosecha	4-Nov-20	076/2020	C-5	4-Nov-20	258	12-Nov-20	198	19-Nov-20	83
Total					8,082		6,030		2,277

FIPF¹: Fecha Inicio Proceso FermentaciónPGF⁴: Peso Grano FermentadoPGB²: Peso Grano BabaFFPS⁵: Fecha Fin Proceso SecadoFFPF³: Fecha Fin Proceso FermentaciónPGSC⁶: Peso Grano Seco Cacao

Tabla 18. Cuadrante 6: TSH-565 / ICS-95 / TSH-565 / ICS-39 / ICS-1.

N° cosecha	Fecha Cosecha	N° Parte cosecha	N° Cuadrante	FIPF1	PGB2 (kg)	FFPF3	PGF4 (kg)	FFPS5	PGSC6 (kg)
3era cosecha	12-Feb-20	012/2020	C-6	12-Feb-20	63	19-Feb-20	55	26-Feb-20	18
6ta cosecha	25-Abr-20	024/2020	C-6	25-Abr-20	1,015	1-May-20	710	10-May-20	290
12va cosecha	2-Oct-20	062/2020	C-6	2-Oct-20	408.72	9-Oct-20	290.1	14-Oct-20	127.77
13va cosecha	5-Nov-20	078/2020	C-6	5-Nov-20	186	12-Nov-20	131	21-Nov-20	58.88
13va cosecha	6-Nov-20	079/2020	C-6	6-Nov-20	90.82	12-Nov-20	66.13	23-Nov-20	28.44
13va cosecha	7-Nov-20	080/2020	C-6	7-Nov-20	156.9	13-Nov-20	125.09	23-Nov-20	50.04
Total					1,921		1,377		573

FIPF1: Fecha Inicio Proceso Fermentación

PGF4: Peso Grano Fermentado

PGB2: Peso Grano Baba

FFPS5: Fecha Fin Proceso Secado

FFPF3: Fecha Fin Proceso Fermentación

PGSC6: Peso Grano Seco Cacao

Tabla 19. Jardín Clonal: Multi arreglos clonales.

N° Cosecha	Fecha Cosecha	N° Parte cosecha	N° Cuadrante	FIPF1	PGB2 (kg)	FFPF3	PGF4 (kg)	FFPS5	PGSC6 (kg)
1era cosecha	10-Ene-20	004/2020	Jardín Clonal	10-Ene-20	352	22-Ene-20	281	27-Ene-20	101
3era cosecha	4-Feb-20	008/2020	Jardín Clonal	4-Feb-20	441	12-Feb-20	300	21-Feb-20	125
4ta cosecha	24-Feb-20	014/2020	Jardín Clonal	24-Feb-20	195	2-Mar-20	137	12-Mar-20	72
5ta cosecha	7-Abr-20	019/2020	Jardín Clonal	7-Abr-20	388	12-Abr-20	267	17-Abr-20	111
8va cosecha	21-May-20	033/2020	Jardín Clonal	21-May-20	458	28-May-20	332	7-Jun-20	137
9na cosecha	9-Jul-20	034/2020	Jardín Clonal	9-Jul-20	166	16-Jul-20	121	31-Jul-20	52
Total					2,000		1,438		598

FIPF1: Fecha Inicio Proceso Fermentación

PGF4: Peso Grano Fermentado

PGB2: Peso Grano Baba

FFPS5: Fecha Fin Proceso Secado

FFPF3: Fecha Fin Proceso Fermentación

PGSC6: Peso Grano Seco Cacao

Durante la campaña 2019-2020 la plantación produjo 12 826 kg de grano seco de cacao en 63.36 ha de área productiva, siendo su rendimiento de 202.43 kg/ha/campaña. El bajo rendimiento de la plantación se debió a labores de campañas anteriores, a la deficiencia durante la fermentación y a la siembra de plántones en sitios de aniego.

Se lo logró mejor la arquitectura de las plantas para la campaña 2020-2021, la cual se registró hasta el mes de julio 21 058 kg de grano seco en 70.5 ha de área productiva, para fin de campaña se esperaba llegar a los 25 000 kg de grano seco, lo cual tendría un rendimiento de 354.61 kg/ha/campaña. Este resultado sería alcanzando como efecto positivo de las podas, control de malezas, control de enfermedades, sumado a un mejor control de la fermentación y secado.

Finalmente, el precio de compra por un grano de calidad uniforme y de características organolépticas buenas fue de S/ 8.00, lo que daría un ingreso total de S/ 200 000.0 para la campaña 2020-2021 de la hacienda San Jacinto.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

• Conclusiones

Los rendimientos observados en los años de la experiencia profesional en el cultivo de cacao son aún por debajo de la media nacional, a causa de la presencia de plagas y enfermedades, las malezas, falta de semilla certificada en el cultivo de cacao que asegure la identidad genética de los portainjertos.

Sin embargo, se observó mejoras en la producción y calidad del grano de cacao en base al establecimiento del cultivo en sistemas de arreglos clonales, podas de formación, mantenimiento y sanitarias y el manejo en el proceso de beneficio de las semillas del cacao.

• Recomendaciones

- Mejorar el sistema de arreglo clonal por un sistema de arreglo clonal en bloques (4 líneas de ICS-95 / 3 líneas de ICS-1 / 4 líneas de TSH-565 / 4 Líneas de ICS-95 / 3 líneas e ICS-39 / 3 líneas de ICS-1), para facilitar la cosecha por variedades para algún cliente o mercado en específico.
- Implementar mayor área o líneas de la variedad IMC-67, con la finalidad de contar con semilla de calidad para uso como portainjerto.
- Evaluar diferentes dimensiones de bolsas y tipos de sustrato diferentes, con la finalidad de poder mejorar el desarrollo radicular de los plantones de cacao.
- Realizar el compostaje de los residuos de cosecha y postcosecha orgánicos, a fin de generar su propio compost e incorporar en las zonas con bajos niveles de materia orgánica.
- Diseñar y acondicionar las calles dentro de las parcelas, para el ingreso de un vehículo motorizado y pueda extraer los baldes de cacao, hacia las carreteras periféricas.
- A fin de evitar la pérdida de temperatura en los cajones fermentadores, se puede colocar tecnopor en las partes laterales y superiores, y protegerlos con triplay, simulando una caja térmica.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, H. (2016). Manual para la evaluación de la calidad de grano de cacao. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola – FHIA. Primera edición, 22 p.
- Alvarado, G., Perez, J., Velásquez, G.& Velásquez, M. (2017). Manual de polinizaciones controladas en cacao. Instituto de Investigación y Desarrollo del Sur Occidente – Guatemala. 21 p. Recuperado de: <https://digi.usac.edu.gt/edigi/files/pdf> revisado en Setiembre del 2021.
- Ávila, A., Campos, M., Guharay, F. & Camacho, A. (2013). Aprendiendo e innovando sobre el cacao en sistemas agroforestales. Lutheran World Relief. 41 p.
- Ayllón, R. (2000). Estudio fenológico del botón floral y de la mazorca en siete clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Tingo María. Tesis para Optar el Título de: ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Agraria De La Selva. Recuperado de: <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/425/AGR-415.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Revisado en Setiembre del 2021.
- Brunetto de Gallignani, M., Orozco Contreras, W., Delgado Cayama, Y., Clavijo Roa, S., Gallignani de Bernardi, M., Ayala Montilla, C., & Zambrano García, A. (2014). Desarrollo de un método analítico para la determinación de glucosa, fructosa y sacarosa en muestras de cacaos criollos venezolanos. *Revista Cubana de Química*, 26(3), 181-201. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212014000300003&lng=es&tlng=es. Revisado en Setiembre del 2021.
- Carrillo, R., Ponce, J., Mendoza, A., Carvajal, T. (2014). Tipos de podas en el cultivo de cacao. Boletín Divulgativo N° 349 – INIAP – Estación Experimental Portoviejo. Recuperado de: <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1349>. Revisado en Setiembre del 2021

- Cerda, R. (2009). La planta de cacao: Distribución eco fisiología – fenología. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Colombia, FEDECACAO. 189 p.
- Cubillos, A. (2017). Estudio de los cambios físicos y químicos durante la maduración del cacao. Tesis para Optar el Título de: ingeniero de alimentos. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Recuperado de: <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/2847/andres%20felipe%20bojaca%20tesis.pdf?sequence=10&isAllowed=y>. Revisado en setiembre del 2021.
- De Almeida, A. & Valle, R. (2007). Ecofisiologia do cacauero. *Brazilian Journal of Plant Physiology* 19(4). pp. 425-448.
- Enríquez, G. (2010). Cacao orgánico. Guía para productores ecuatorianos. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Quito, Ecuador. 404 p.
- Gómez, R., García, R., Tong, F. & Gonzalez, C. (2014). Paquete tecnológico del cultivo de cacao fino de aroma. Serie: “Paquetes Tecnológicos para Cultivos Alternativos”. 65 p.
- Guerrero, M., Rincón, G., Aranzazu, H., (2008). Autocompatibilidad e Intercompatibilidad Sexual de Materiales de Cacao: Modelos para el empleo de los materiales de cacao más usados en Colombia utilizando los mejores porcentajes de intercompatibilidad. FEDECACAO, 24 p.
- Integrated Taxonomic Information System [ITIS]. (2021). *Theobroma cacao* L. Recuperado de: https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=505487#null. Revisado en julio del 2021.
- Isla, E & Andrade, B. (2009). Manual para la producción de cacao orgánico en las comunidades nativas de la cordillera del cóndor. 87 p.
- Leiva, E. (2012). Aspectos para la nutrición del cacao *Theobroma cacao* L. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/55148/ednaivonneleivarojas.2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Revisado en setiembre del 2021.

- Loli, O. & Cavero, J. (2011). Guía Técnica Curso – Taller. Fertilización y post cosecha de cacao. UNALM. 33 p.
- López Cuadra, Y., Cunias Rodríguez, M., & Carrasco Vega, Y. (2020). El cacao peruano y su impacto en la economía nacional. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(3), 344-352. Epub 02 de junio de 2020. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000300344&lng=es&tlng=es. Revisado en setiembre del 2021
- López Juárez, S., Sol-Sánchez, A., Córdova Ávalos, V., & Gallardo López, F. (2016). Efecto de la poda en plantaciones de cacao en el estado de Tabasco, México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(spe14), 2807-2815. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016001002807&lng=es&tlng=es Revisado en Setiembre del 2021.
- López-Hernández, J., López-Hernández, L, Avedaño-Arrazate, C., Aguirre-Medina, J., Espinoza-Zaragoza, S., Moreno-Martínez, J., Mendoza-Lopez, A. & Suarez-Venero, G. (2018). Biología floral del cacao (*Theobroma cacao* L.); criollo, trinitario y forastero en México. *Agro productividad* 11 (9): 129-135.
- Mejía L. & Arguello, O. (2000). Tecnología para el mejoramiento de sistemas de producción de cacao, Corpoica, Bucaramanga, CO. p 10.
- Ministerio de agricultura y riego [MINAGRI]. (s.f.). Observatorio Commodities: Cacao. Recuperado de: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1782245/Commodities%20Cacao:%20oct-dic%202021.pdf>. Revisado en setiembre del 2021.
- Ministerio de agricultura. (2012). Manual del cultivo de cacao blanco de Piura. 58 p. Recuperado de: http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/05/manual_cacao_blanco_piura.pdf Revisado en setiembre del 2021.
- Motamayor, J., Lachenaud, P., da Silva e Mota, J., Loor, R., Kuhn, D., Brown, S. & Schnell, R. (2008) Geographic and Genetic Population Differentiation of the Amazonian Chocolate Tree (*Theobroma cacao* L). *PLOS ONE* 3(10): e3311. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0003311>

- Paredes, M. (2003). Manual de cultivo de cacao. Programa para el desarrollo de la amazonia – PROAMAZONIA. 100 p.
- Paredes, N. (2009). Manual de cultivo de cacao para la Amazonia ecuatoriana. Instituto Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) – Estación Experimental Central de la Amazonia. 45 p.
- Pérez, M. & Contreras, J. (2017). Instructivo de buenas prácticas de cosecha y pos-cosecha. Swisscontact Colombia. 60 p. Recuperado de: https://www.swisscontact.org/_Resources/Persistent/d/3/b/f/d3bffb5a8d042f05cbf5533494e288f2c52800b8/Guia_de_buenas_practicas_de_poscosecha.pdf. Revisado en setiembre del 2021
- Quiroz, J & Mestanza, S. (2012). Establecimiento y manejo de una plantación de cacao – Programa Nacional del Cacao. Boletín Técnico N° 146 – INIAP. 12 p
- Ruales, J., Orjuela, H. y Ballesteros, W. (2011) Efecto de la fertilización con diversas fuentes sobre el rendimiento de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista de Ciencias Agrícolas*, 28 (2). pp. 81-94. ISSN 0120-0135
- Sánchez, E. L.; Parra, D. y Rondón, O. (2007). Poda del árbol de cacao. Ciencia y producción vegetal. Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado de Táchira. La Asunción, Venezuela. 67 p
- Sierra y Selva Exportadora. (s.f.) Programa cacao. Recuperado de: <https://www.sierraexportadora.gob.pe/programas/cacao/que-significa.php> . Revisado en setiembre del 2021.
- Sinche, P. (2013). Evaluación de los tiempos de Fermentación con la Adición de la Enzima Polifenol Oxidasa y Levadura *Saccharomyces Cerevisiae* para mejorar las características de Calidad (Aroma y Sabor) del cacao CCN-51 en la UTE Santo Domingo. Tesis de Grado. Universidad Tecnológica Equinoccial, Santo Domingo. Recuperado de: http://192.188.51.77/bitstream/123456789/19126/1/6884_1.pdf Revisado en setiembre del 2021
- Tovar, G. Ortiz, V., Rodríguez, J. & Ortiz, M. (1991). Estudio del comportamiento de la brotación foliar, la floración y la fructificación del cacao. *Agronomía Colombiana*. Vol 8, N° 1:95-104.

Tuesta-Pinedo, Á. L., Trigozo-Bartra, E., Cayotopa-Torres, J. J., Arévalo-Gardini, E., Arévalo-Hernández, C. O., Zúñiga-Cernadez, L. B., & Leon-Ttacca, B. (2017). Optimización de la fertilización orgánica e inorgánica del cacao (*Theobroma cacao* L.) con la inclusión de *Trichoderma* endófito y Micorrizas arbusculares. *Revista Tecnología en Marcha*, 30, pp. 67-78.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelo (parte 1)



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
 INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONIA PERUANA
 CERTIFICADO INBCOPT Nº 08072153

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE SUELOS - CARACTERIZACIÓN

Nº SOLICITUD : AS0136-01-19
 SOLICITANTE : AGROINDUSTRIAS ROMEX S.A
 PROCEDENCIA : SAN MARTÍN - CP. YARINA
 CULTIVO : CACAO

FECHA DE MUESTREO : 08/14/10/2019
 FECHA DE RECEP. LAB : 09/14/10/2019
 FECHA DE REPORTE : 18/10/2019

Item	Lab.	Número de la muestra		pH	C.E dS/m	CaCO ₃ (%)	M.O (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	ANÁLISIS MECÁNICO			CIC pH 7.0	CATIONES CAMBIABLES				Suma de bases	% Sat. de bases	% Sat. de Al ³⁺	
		Campos	Clampo								Arena	Limo	Arcilla		CLASE TEXTURAL	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺				Nu ⁺
01	19	10	1075	5.35	0.22	<0.3	2.86	0.13	1.86	87	28.24	42.56	29.20	10.11	4.25	1.32	0.22	0.10	0.92	5.89	58.3	13.5
02	19	10	1076	6.51	0.22	<0.3	2.77	0.12	2.05	142	19.52	41.28	39.20	20.88	18.23	2.29	0.36	0.00	0.00	20.88	100.0	0.0
03	19	10	1077	6.14	0.21	<0.3	3.30	0.15	2.46	306	13.52	49.28	37.20	32.67	28.07	2.61	0.78	0.00	0.00	31.47	96.3	0.0
04	19	10	1078	5.51	0.11	<0.3	1.74	0.08	1.19	74	15.52	45.28	39.20	11.44	6.26	1.59	0.19	0.00	0.00	8.04	70.3	0.0
05	19	10	1079	5.09	0.08	<0.3	2.55	0.11	3.46	95	13.52	45.28	41.20	9.27	3.95	1.29	0.24	0.00	2.14	4.87	52.6	30.5
06	19	10	1080	5.70	0.08	<0.3	3.10	0.14	1.88	234	3.52	63.28	33.20	28.21	23.44	2.58	0.60	0.00	0.00	26.61	94.3	0.0
07	19	10	1081	5.77	0.11	<0.3	3.51	0.16	2.04	195	3.52	39.28	57.20	29.52	23.91	2.51	0.50	0.00	0.00	26.92	91.2	0.0
08	19	10	1082	6.18	0.37	<0.3	2.44	0.11	6.02	335	13.52	59.28	27.20	36.06	32.57	2.63	0.86	0.00	0.00	36.06	100.0	0.0
09	19	10	1083	6.40	0.10	<0.3	3.07	0.14	1.15	254	3.52	65.28	31.20	30.04	25.56	2.63	0.65	0.00	0.00	28.84	96.0	0.0
10	19	10	1085	6.00	0.34	<0.3	3.56	0.16	2.98	334	3.52	47.28	49.20	32.53	29.39	2.29	0.85	0.00	0.00	32.53	100.0	0.0

MÉTODOS:
 TEXTURA :
 pH :
 CONDUCC. ELÉCTRICA :
 CARBONATOS :
 NITRÓGENO :
 FOSFORO :
 POTASIO Y SODIO INTERCAMBIABLE :
 MATERIA ORGÁNICA :
 CALCIO Y MAGNESIO INTERCAMBIABLE :
 ACIDEZ POTENCIAL :
 CIC pH 7.0 :
 Fe, Cu, Zn y Mn :
 AZUFRE :
 METALES PESADOS :
 HIDRÓMETRO :
 POTENCIOMETRO SUSPENSIÓN SIELOAGUA RELACION 1:2.5 :
 CONDUCTÍMETRO SUSPENSIÓN SIELOAGUA 1:2.5 :
 GAS-VOLUMÉTRICO :
 OXÍGENO DISUUELO :
 INHIBIDOR COOH-N, pH 7, Absorción Alemana :
 WALKLEY BLACK :
 EXTRACT K2O-IR (NH4OH-COOH-N, pH 7, Absorción Alemana :
 EXTRACT K2O-IR (NH4OH-COOH-N, pH 7, Absorción Alemana :
 WOODRAFF MODIFICADO :
 ACIDEZ POTENCIAL-SUMA DE BASES :
 OLSER, Modificado entre: NaClO4 0.5M, pH 8.5 Absorción Alemana :
 Extracción / Trubidimetría (4x20 nm) :
 EPA 3005B

Nota: El laboratorio no se responsabiliza por la metodología aplicada para la toma de la muestra del presente reporte.

La Banda de Shilcayo, 18 de Octubre del 2019



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
 INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONIA PERUANA
 CERTIFICADO INDCOPT Nº 00072183

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE SUELOS - CARACTERIZACIÓN

Nº SOLICITUD : AS0136-02-19
 SOLICITANTE : AGRONINDUSTRIAS ROMEX S.A
 PROCEDENCIA : SAN MARTIN - CP. YARINA
 CULTIVO : CACAO

FECHA DE MUESTREO : 08/14/10/2019
 FECHA DE RECEP. LAB : 08/14/10/2019
 FECHA DE REPORTE : 18/10/2019

Item	Lab.	Número de la muestra	C/E dS/m	CaCO ₃ (%)	M.O (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	ANÁLISIS MECÁNICO		CIC pH 7.0	CATIONES CAMBIABLES					Suma de bases	% Sat. de bases	% Sat. de Al ³⁺		
									Aréna	Limo		Clase TEXTURAL	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Nu ⁺				Al ³⁺	H ⁺
01	19	10 1086	0.24	<0.3	2.05	0.09	0.00	314	2.24	12.56	85.20	Arc	49.36	13.23	2.95	0.80	0.07	19.71	17.06	34.6	53.6
02	19	10 1087	0.19	<0.3	3.02	0.14	3.90	228	15.52	33.28	51.20	Arc	31.06	26.17	2.70	0.58	0.00	0.00	29.46	94.8	0.0
03	19	10 1088	0.19	<0.3	2.18	0.10	11.52	486	11.52	35.28	53.20	Arc	35.46	31.43	2.79	1.24	0.00	0.00	35.46	100.0	0.0
04	19	10 1089	0.32	<0.3	5.30	0.24	2.53	333	7.52	41.28	51.20	Arc-Lim	33.76	30.15	2.76	0.85	0.00	0.00	33.76	100.0	0.0
05	19	10 1090	0.25	<0.3	1.93	0.09	1.52	133	21.52	51.28	27.20	Fra-Arc	21.33	17.05	2.33	0.34	0.00	0.00	19.73	92.5	0.0
06	19	10 1091	0.35	<0.3	2.80	0.13	1.76	436	8.24	82.56	9.20	Lim	43.95	40.92	3.23	1.12	0.12	0.00	45.39	103.3	0.0
07	19	10 1092	0.23	<0.3	4.71	0.21	2.56	224	9.52	43.28	47.20	Arc-Lim	25.47	22.39	2.51	0.57	0.00	0.00	25.47	100.0	0.0
08	19	10 1093	0.73	<0.3	2.20	0.10	2.40	445	13.52	75.28	11.20	Fra-Lim	33.45	28.36	2.76	1.14	0.00	0.00	32.25	96.4	0.0
09	19	10 1094	0.28	<0.3	3.83	0.17	1.42	294	15.52	69.28	15.20	Fra-Lim	34.22	30.71	2.76	0.75	0.00	0.00	34.22	100.0	0.0
10	19	10 1095	0.10	<0.3	2.11	0.09	2.59	130	29.52	43.28	27.20	Fra-Arc	18.34	15.68	2.33	0.33	0.00	0.00	18.34	100.0	0.0

MÉTODOS:
 TEXTURAL :
 PH
 CONDUCC. ELÉCTRICA
 CARBÓNICO RESPONSABLE
 POTASIO Y SODIO INTERCAMBIABLE
 MATERIA ORGÁNICA
 CALDO Y MAGNESIO INTERCAMBIABLE
 ACIDEZ POTENCIAL
 CIC pH 7.0
 Fe, Co, Zn y Mn
 AZUFRE
 METALES PESADOS
 HIDRÓMETRO
 POTENCIÓMETRO / SUSPENSIÓN SUELO-AGUA RELACION 1:2.5
 CONDUCTÍMETRO / SUSPENSIÓN SUELO-AGUA 1:2.5
 GAS VOLUMÉTRICO
 EXTRACTO NAHCO₃-CLM - pH 8.5 Exp. 16
 (NH₄)₂CO₃-H₂N - pH 7 / Absorbancia Alúmina
 WALKLEY & BLACK
 EXTRACTO ICN-0.1% (NH₄)₂CO₃-H₂N - pH 7 / Absorbancia Alúmina
 WOODRUFF MODIFICADO
 ACIDEZ POTENCIAL-SUMA DE BASES
 ACIDEZ POTENCIAL-SUMA DE BASES
 OLESA. Muestreo en seco: NAHCO₃-CLM - pH 8.5 Absorbancia Alúmina
 Extracción / turbidimetría (m=420 nm)
 EPA 3050B

Nota: El laboratorio no se responsabiliza por la metodología aplicada para la toma de la muestra del presente reporte.

La Banda de Shilcayo, 18 de Octubre del 2019



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
 INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONÍA PERUANA
 CERTIFICADO INDECOPI N° 00072183

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE SUELOS - CARACTERIZACIÓN

N° SOLICITUD : AS0136-03-19
 SOLICITANTE : AGROINDUSTRIAS ROMEX S.A
 PROCEDENCIA : SAN MARTIN - CP. YARINA
 CULTIVO : CACAO

FECHA DE MUESTREO : 09/14/10/2019
 FECHA DE RECEP. LAB : 09/14/10/2019
 FECHA DE REPORTE : 18/10/2019

Item	Lab.	Número de la muestra		pH	C.E dS/m	CaCO ₃ (%)	M.O (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	ANÁLISIS MECÁNICO			CIC pH 7.0	CATIONES CAMBIABLES					Suma de bases	% Sat. de bases	% Sat. de Al ³⁺		
		Clampo	Clampo								Arena	Limo	Arcilla		%	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Nu ⁺				Al ³⁺ +H ⁺	
01	19	10	1096	MUESTRA-22	5.91	0.13	<0.3	2.77	0.12	1.50	156	11.52	55.28	33.20	Fre-Arc-Lim	18.74	15.72	2.62	0.40	0.00	0.00	18.74	100.0	0.0
02	19	10	1097	MUESTRA-23	6.25	0.42	<0.3	3.09	0.14	2.34	246	14.00	56.00	30.00	Fre-Arc-Lim	28.98	25.91	2.44	0.63	0.00	0.00	28.98	100.0	0.0
03	19	10	1098	MUESTRA-24	5.68	0.17	<0.3	3.53	0.16	1.48	266	6.24	50.56	43.20	Arc-Lim	36.73	28.90	3.20	0.68	0.10	0.00	32.89	89.5	0.0
04	19	10	1099	MUESTRA-25	6.57	0.23	<0.3	2.60	0.12	2.42	434	14.24	66.56	19.20	Fre-Lim	36.18	31.63	3.32	1.11	0.12	0.00	36.18	100.0	0.0
05	19	10	1100	MUESTRA-26	6.55	0.33	<0.3	4.65	0.21	4.09	448	8.24	36.56	55.20	Arc	41.12	36.71	3.16	1.15	0.11	0.00	41.12	100.0	0.0
06	19	10	1101	MUESTRA-27	6.80	0.56	<0.3	5.21	0.23	5.78	420	6.24	36.56	57.20	Arc	37.10	32.28	3.61	1.07	0.13	0.00	37.10	100.0	0.0
07	19	10	1102	MUESTRA-28	6.43	0.37	<0.3	1.14	0.05	4.58	389	3.52	81.28	15.20	Fre-Lim	37.70	33.69	3.02	1.00	0.00	0.00	37.70	100.0	0.0
08	19	10	1103	MUESTRA-29	6.58	0.24	<0.3	2.89	0.13	2.60	374	16.00	55.00	29.00	Fre-Arc-Lim	30.96	27.49	2.51	0.96	0.00	0.00	30.96	100.0	0.0
09	19	10	1104	MUESTRA-30	7.17	0.19	<0.3	5.62	0.25	12.15	539	22.24	46.56	31.20	Fre-Arc	56.20	51.50	3.16	1.38	0.16	0.00	56.20	100.0	0.0
10	19	10	1105	MUESTRA-31	6.81	0.26	<0.3	2.78	0.12	4.07	303	24.24	56.56	19.20	Fre-Lim	35.21	31.41	2.91	0.78	0.12	0.00	35.21	100.0	0.0

MÉTODOS:
 TEXTUAL:
 pH : POTENCIOMETRO
 CONDUCT. ELÉCTRICA : POTENCIOMETRO SUSPENSIÓN SUELO/AGUA RELACION 1:2.5
 CARBONATOS : CONDUCTIMETRO SUSPENSIÓN SUELO/AGUA 1:2.5
 CATIONES CAMBIABLES : GAS-VOLUMÉTRICO
 POTASIO Y SODIO INTERCAMBIABLE : IONIC/COOHIN, pH 7, Absorbencia Aléxia
 MATERIA ORGÁNICA : WALKLEY BLACK
 CALCIO Y MAGNESIO INTERCAMBIABLE : EXTRACT ICDG 10.6 (NH₄OH-COOHIN, pH 7, Absorbencia Aléxia
 ACIDEZ POTENCIAL : EXTRACT ICDG 10.6 (NH₄OH-COOHIN, pH 7, Absorbencia Aléxia
 CIC pH 7.0 : WOODRAF MODIFICADO
 Fe, Cu, Zn y Mn : ACIDEZ POTENCIAL-SUMA DE BASES
 AZUFRE : OLESH, Modificado entre: NaHCO₃ <0.5M, pH 8.5 Absorbencia Aléxia
 METALES PESADOS : Extracción / Turbidimetría (0-420 nm)
 EPA 3005B

Nota: El laboratorio no se responsabiliza por la metodología aplicada para la toma de la muestra del presente reporte.

La Banda de Shilcayo, 18 de Octubre del 2019



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
 INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONÍA PERUANA
 CERTIFICADO INDECOPI N° 00072183

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE SUELOS - CARACTERIZACIÓN

N° SOLICITUD : AS0136-04-19
 SOLICITANTE : AGRINDUSTRIAS ROMEX S.A
 PROCEDENCIA : SAN MARTÍN - CP. YARINA
 CULTIVO : CACAO

FECHA DE MUESTREO : 08 y14/10/2019
 FECHA DE RECEP. LAB : 08y14/10/2019
 FECHA DE REPORTE : 18/10/2019

Item	Lab.	Número de la muestra		pH	C-E dS/m	CaCO ₃ (%)	M.O (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	ANÁLISIS MECÁNICO			CIC pH 7.0	CATIONES CAMBIABLES					Suma de bases	% Sat de bases	% Sat de Al ³⁺		
		Clampo	Clampo								Arenas	Limo	Arcilla		CLASE TEXTURAL	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺				Al ³⁺ +H ⁺	
01	19	10	1106	MUESTRA-32	6.10	0.17	<0.3	2.74	0.12	1.99	288	3.52	45.28	51.20	Arc-Lim	26.81	23.54	2.53	0.74	0.00	0.00	26.81	100.0	0.0
02	19	10	1107	MUESTRA-33	6.62	0.52	<0.3	5.13	0.23	10.14	314	9.52	43.28	47.20	Arc-Lim	31.93	28.46	2.66	0.80	0.00	0.00	31.93	100.0	0.0
03	19	10	1108	MUESTRA-34	5.66	0.15	<0.3	3.68	0.17	1.08	373	26.27	46.30	27.43	Fra-Arc	37.18	32.97	3.14	0.95	0.11	0.00	37.18	100.0	0.0
04	19	10	1109	MUESTRA-35	5.62	0.05	<0.3	2.42	0.11	0.44	245	4.24	66.56	29.20	Fra-Arc-Lim	30.13	20.98	2.99	0.63	0.12	0.00	24.71	82.0	0.0
05	19	10	1110	MUESTRA-36	6.30	0.09	<0.3	2.03	0.09	1.21	118	23.52	37.28	39.20	Fra-Arc	12.60	10.14	2.16	0.30	0.00	0.00	12.60	100.0	0.0
06	19	10	1111	MUESTRA-37	6.19	0.11	<0.3	2.41	0.11	3.65	164	30.24	40.56	29.20	Fra-Arc	17.78	14.56	2.68	0.42	0.12	0.00	17.78	100.0	0.0
07	19	10	1112	MUESTRA-38	6.22	0.15	<0.3	4.05	0.18	1.22	201	5.52	39.28	55.20	Arc	25.47	22.49	2.46	0.51	0.00	0.00	25.47	100.0	0.0
08	19	10	1113	MUESTRA-39	5.48	0.22	<0.3	2.82	0.13	3.16	232	7.52	71.28	21.20	Fra-Lim	34.20	30.91	2.70	0.59	0.00	0.84	34.20	100.0	2.4
09	19	10	1114	MUESTRA-40	4.94	0.05	<0.3	1.00	0.04	0.29	59	40.24	20.56	39.20	Fra-Arc	17.02	5.51	0.89	0.15	0.12	5.91	6.68	39.2	47.0
10	19	10	1115	MUESTRA-41	6.36	0.07	<0.3	4.52	0.20	8.17	343	9.52	43.28	47.20	Arc-Lim	40.73	37.21	2.65	0.88	0.00	0.00	40.73	100.0	0.0

MÉTODOS:
 TEXTURA : HIDRIMETRO
 pH : POTENCIOMETRO SUSPENSION SUELO-AGUA RELACION 1:2.5
 CONDUCTIVIDAD : CONDUCTIMETRO SUSPENSION SUELO-AGUA 1:2.5
 CATIONES CAMBIABLES : CLASIFICACION DE COLEMAN
 CLASIFICACION DE COLEMAN : CLASIFICACION DE COLEMAN EXTRACT. NACO. 45.5M. pH 8.5 Esp. Va
 (NH₄)₂CO₃-H₂N. pH 7. Absorcion Atomica
 MATERIA ORGANICA : WALKLEY BLACK
 CALCIO Y MAGNESIO INTERCAMBIABLE : EXTRACT. KCl-0.1% (NH₄)₂CO₃-H₂N. pH 7. Absorcion Atomica
 ACIDEZ POTENCIAL : EXTRACT. KCl-0.1% (NH₄)₂CO₃-H₂N. pH 7. Absorcion Atomica
 ACIDEZ POTENCIAL-SUMA DE BASES : WOODRUFF MODIFICADO
 CATIONES CAMBIABLES : EXTRACT. KCl-0.1% (NH₄)₂CO₃-H₂N. pH 7. Absorcion Atomica
 CATIONES CAMBIABLES-SUMA DE BASES : ADICION POTENCIAL-SUMA DE BASES
 CATIONES CAMBIABLES-SUMA DE BASES : CATIONES CAMBIABLES-SUMA DE BASES
 CATIONES CAMBIABLES-SUMA DE BASES : CATIONES CAMBIABLES-SUMA DE BASES
 CATIONES CAMBIABLES-SUMA DE BASES : CATIONES CAMBIABLES-SUMA DE BASES
 METALES PESADOS : AZUFRE : Extracción / turbidimetro (m=205 nm)
 EPA 3005B

Nota: El laboratorio no se responsabiliza por la metodología aplicada para la toma de la muestra del presente reporte.

La Banda de Shilcayo, 18 de Octubre del 2019



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
 INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONÍA PERUANA
 CERTIFICADO INDECOPI Nº 00072183

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE SUELOS - CARACTERIZACIÓN

Nº SOLICITUD : AS0136-06-19
 SOLICITANTE : AGRICULTORAS ROMEX S.A
 PROCEDENCIA : SAN MARTÍN - CP. YARINA
 CULTIVO : CACAO

FECHA DE MUESTREO : 09 y 14/10/2019
 FECHA DE RECEP. LAB : 09/14/10/2019
 FECHA DE REPORTE : 18/10/2019

Item	Número de la muestra		pH	C.E dS/m	CaCO ₃ (%)	M.O (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	ANÁLISIS MECÁNICO			CIC pH 7.0	CATIONES CAMBIABLES					% Sat. de bases	% Sat. de Al ³⁺		
	Lab.	Campo								Arena	Limo	Arcilla		Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺			H ⁺	Suma de bases
01	19	10	1116	6.74	0.37	<0.3	4.70	0.21	5.23	328	10.24	74.56	15.20	47.74	43.50	3.28	0.84	0.12	0.00	47.74	100.0	0.0
02	19	10	1117	5.62	0.05	<0.3	1.49	0.07	0.91	82	12.00	47.00	41.00	21.34	8.21	1.71	0.21	0.00	0.00	10.14	47.5	0.0
03	19	10	1118	5.69	0.62	<0.3	2.27	0.10	11.64	380	7.52	35.28	57.20	39.94	36.26	2.71	0.97	0.00	0.00	39.94	100.0	0.0
04	19	10	1119	5.29	0.08	<0.3	2.86	0.12	1.10	69	15.52	45.28	39.20	11.67	5.84	1.25	0.18	0.00	0.27	7.27	62.3	3.6
05	19	10	1120	5.24	0.10	<0.3	2.25	0.10	2.27	76	7.52	47.28	45.20	10.70	7.40	1.51	0.19	0.00	10.43	9.10	85.0	53.4
06	19	10	1121	5.14	0.10	<0.3	2.84	0.13	2.31	80	24.24	38.56	37.20	15.33	10.34	1.64	0.21	0.11	0.52	12.29	80.2	4.1
07	19	10	1122	5.09	0.08	<0.3	2.21	0.10	1.76	65	31.52	29.28	39.20	9.10	4.38	1.15	0.17	0.00	2.32	5.70	62.6	28.9
08	19	10	1123	4.94	0.07	<0.3	1.95	0.09	2.58	66	44.24	26.56	29.20	6.66	2.86	0.88	0.17	0.08	1.43	4.00	60.0	26.3
09	19	10	1124	5.38	0.12	<0.3	2.24	0.10	2.03	203	15.52	47.28	37.20	15.39	12.46	2.41	0.52	0.00	1.72	15.39	100.0	10.1
10	19	10	1125	6.21	0.13	<0.3	1.55	0.07	34.50	62	32.24	36.56	31.20	6.39	4.75	1.00	0.16	0.10	0.00	6.01	94.1	0.0

MÉTODOS:
 TEXTURA : HIGROMETRO
 pH : POTENCIOMETRICO SUSPENSION SUELO-AGUA RELACION 1:2.5
 CONDUCTIVIDAD : CONDUCTIMETRO SUSPENSION SUELO-AGUA 1:2.5
 FOSFORO DISPONIBLE : COLISEN MODIFICADO EXTRACT. NH4CO₃ 40.5M, pH 8.5 Eqs. Va
 POTASIO Y SODIO INTERCAMBIABLE : (NH4)2CO3-HCl, pH 7.7, Absorbente Alúmina
 MATERIA ORGÁNICA : VALLEY Y BLACK
 NITRÓGENO NITRIFICABLE : (NH4)2CO3-HCl, pH 7.7, Absorbente Alúmina
 ACIDEZ INTERCAL : EXTRACT. KCl, IN VOLUMETRIA
 ACIDEZ POTENCIAL : WOODRUFF MODIFICADO
 CAPACIDAD DE CAMBIO DE CATIONES : ACIDEZ POTENCIAL-SUMA DE BASES
 CATIONES CAMBIABLES : EXTRACT. NH4CO₃ 40.5M, pH 8.5 Absorbente Alúmina
 SODIO : EXTRACT. NH4CO₃ 40.5M, pH 8.5 Absorbente Alúmina
 AZUFRE : Espectrofot. / Turbidimetría (m=20 mm)
 METALES PESADOS : EPA 3050B

La Banda de Shilcayo, 18 de Octubre del 2019

Nota: El laboratorio no se responsabiliza por la metodología aplicada para la toma de la muestra del presente reporte.



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
 INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONIA PERUANA
 CERTIFICADO INDECOPI N° 00072183

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE SUELOS - CARACTERIZACIÓN

N° SOLICITUD : AS0136-06-19
 SOLICITANTE : AGRINDUSTRIAS ROMEX S.A
 PROCEDENCIA : SAN MARTIN - CP. YARINA
 CULTIVO : CACAO

FECHA DE MUESTREO : 09/14/10/2019
 FECHA DE RECEP. LAB : 09/14/10/2019
 FECHA DE REPORTE : 18/10/2019

Item	Número de la muestra		pH	C.E dS/m	CaCO ₃ (%)	M.O (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	ANÁLISIS MECÁNICO			CIC pH 7.0	CATIONES CAMBIABLES					Suma de bases	% Sat. de bases	% Sat. de Al ³⁺		
	Lab.	Campo								Arena %	Limo %	Arcilla %		Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ +H ⁺				cmol/Kg	
01	19	10	1126	5.77	0.07	<0.3	1.86	0.08	3.62	65	42.24	30.56	27.20	6.54	3.23	1.05	0.17	0.10	0.00	0.00	4.54	69.4	0.0
02	19	10	1132	4.64	0.14	<0.3	2.86	0.13	3.64	115	36.24	32.56	31.20	8.09	3.84	1.53	0.29	0.12	0.55	5.79	71.6	8.7	
03	19	10	1133	4.38	0.26	<0.3	1.92	0.09	3.38	69	40.24	30.56	29.20	6.24	2.32	0.71	0.18	0.09	0.91	3.30	52.9	21.6	
04	19	10	1134	4.58	0.08	<0.3	1.36	0.06	2.11	142	34.24	32.56	33.20	4.99	1.34	0.51	0.36	0.08	1.96	2.29	45.9	46.1	
05	19	10	1135	4.96	0.35	<0.3	4.46	0.20	10.13	400	3.52	39.28	57.20	28.66	25.16	2.48	1.02	0.00	7.00	28.66	100.0	19.6	
06	19	10	1136	4.29	0.12	<0.3	1.77	0.08	1.03	66	36.24	26.56	37.20	6.48	0.93	0.44	0.17	0.08	2.70	1.62	25.0	62.6	
07	19	10	1137	4.52	0.07	<0.3	1.39	0.06	1.16	44	40.24	24.56	33.20	2.60	1.40	0.41	0.11	0.08	0.98	2.00	77.0	32.8	
08	19	10	1138	4.63	0.08	<0.3	1.85	0.08	3.73	60	38.24	24.56	37.20	3.23	1.42	0.60	0.15	0.08	1.56	2.25	69.7	40.9	
09	19	10	1139	4.77	0.04	<0.3	2.41	0.11	4.46	113	11.52	37.28	51.20	10.55	1.62	0.84	0.29	0.00	0.43	2.75	26.1	13.4	
10	19	10	1142	4.61	0.05	<0.3	3.41	0.15	7.85	102	7.52	41.28	51.20	14.82	1.67	0.87	0.26	0.00	3.41	2.80	18.9	54.9	

METODOS:
 TEXTURA :
 HIEROMETRO
 POTENCIOMETRO - SUSPENSION SUELO-AGUA RELACION 1:2.5
 CONDUCTIMETRO - SUSPENSION SUELO-AGUA 1:2.5
 GAS VOLUMETRICO
 POTASIO Y SODIO INTERCAMBIABLE
 (NH₄)₂CO₃-H₂N
 (NH₄)₂CO₃-H₂N, pH 7, Absorbente Alúmina
 WALKLEY & BLACK
 MATERIA ORGANICA
 GASEO Y MAGNESIO INTERCAMBIABLE
 EXTRACT KClO₄ IN 6 (NH₄)₂CO₃-H₂N, pH 7, Absorbente Alúmina
 WALKLEY & BLACK
 WOODRUFF MODIFICADO
 ABSORCIÓN
 ACIDEZ POTENCIAL-SUMA DE BASES
 ACIDEZ POTENCIAL-SUMA DE BASES
 CUSLH, Modificado entre, NaHCO₃-0.5M, pH 8.5 Absorbente Alúmina
 P, Ca, Zn y Mn
 Extracción / Tránsito (n=420 ml)
 AZUFRE
 METALES PESADOS
 EPA 3008

Nota: El laboratorio no se responsabiliza por la metodología aplicada para la toma de la muestra del presente reporte.

La Banda de Shilcayo, 18 de Octubre del 2019



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
 INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONÍA PERUANA
 CERTIFICADO INDECOPI N° 00072183

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE SUELOS - CARACTERIZACIÓN

N° SOLICITUD : AS0136-07-19
 SOLICITANTE : AGRINDUSTRIAS ROMEX S.A
 PROCEDENCIA : SAN MARTIN - CP. YARINA
 CULTIVO : CACAO

FECHA DE MUESTREO : 08/14/10/2019
 FECHA DE RECEP. LAB : 09/14/10/2019
 FECHA DE REPORTE : 19/10/2019

Item	Lab.	Número de la muestra	pH	C.E dS/m	CaCO ₃ (%)	M.O (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	ANÁLISIS MECÁNICO			CIC pH 7.0	CATIONES CAMBIABLES				Suma de bases	% Sat. de bases	% Sat. de Al ³⁺				
										Clase Textural	Argila (%)	Limo (%)		arena (%)	Ca ²⁺ cmol/kg	Mg ²⁺ cmol/kg	K ⁺ cmol/kg				Na ⁺ + Al ³⁺ + H ⁺ cmol/kg			
01	19	10	1143	MUESTRA-69	4.55	0.04	<0.3	2.73	0.12	2.65	110	5.52	37.28	57.20	Arc	19.07	0.88	0.51	0.28	0.00	9.14	1.67	8.8	84.5
02	19	10	1144	MUESTRA-70	4.35	0.08	<0.3	1.80	0.08	7.14	109	7.52	35.28	57.20	Arc	22.10	1.00	0.62	0.28	0.00	10.60	1.90	8.6	84.8
03	19	10	1145	MUESTRA-71	4.30	0.07	<0.3	2.50	0.11	4.18	87	13.52	37.28	49.20	Arc	15.00	1.08	0.70	0.22	0.00	13.58	2.00	13.3	87.1
04	19	10	1146	MUESTRA-72	4.47	0.05	<0.3	1.62	0.07	0.82	75	11.52	43.28	45.20	Arc-Lim	12.10	2.28	0.64	0.19	0.00	14.29	3.10	25.6	82.2
05	19	10	1147	MUESTRA-73	4.58	0.03	<0.3	3.46	0.16	6.25	65	7.52	45.28	47.20	Arc-Lim	11.68	1.27	1.04	0.17	0.00	10.99	2.48	21.2	81.6
06	19	10	1148	MUESTRA-74	4.84	0.05	<0.3	1.58	0.07	3.38	30	48.24	26.56	25.20	Fra-Arc-Ave	1.91	1.27	0.48	0.08	0.08	0.49	1.91	100.0	20.4
07	19	10	1149	MUESTRA-75	4.45	0.07	<0.3	1.36	0.06	4.41	43	34.24	28.56	37.20	Fra-Arc	4.56	0.89	0.39	0.11	0.09	1.52	1.48	32.4	50.8
08	19	10	1150	MUESTRA-76	4.58	0.10	<0.3	1.63	0.07	1.86	65	38.24	24.56	37.20	Fra-Arc	6.76	1.29	0.54	0.17	0.08	0.89	2.08	30.7	30.0
09	19	10	1151	MUESTRA-77	5.19	0.11	<0.3	3.50	0.16	3.22	80	34.24	34.56	31.20	Fra-Arc	6.37	4.43	0.83	0.20	0.13	0.46	5.59	87.8	7.7
10	19	10	1152	MUESTRA-78	4.82	0.07	<0.3	1.95	0.09	2.34	101	42.24	24.56	33.20	Fra-Arc	5.22	1.88	0.59	0.26	0.09	0.99	2.82	54.0	25.9

MÉTODOS:
 TEXTURA :
 pH :
 CONDUCC. ELÉCTRICA :
 CARBONATOS :
 POTASIO Y SODIO INTERCAMBIABLE :
 MATERIA ORGÁNICA :
 CALCIO Y MAGNESIO INTERCAMBIABLE :
 CIC pH 7.0 :
 Fe, Cu, Zn y Mn :
 AZÚFRE :
 METALES PESADOS :
 HIDRIMETRO :
 POTENCIOMETRO SUSPENSION SUELO/AGUA RELACION 1:2.5 :
 CONDUCTIMETRO SUSPENSION SUELO/AGUA 1:2.5 :
 GAS VOLUMETRICO :
 INHIBIDOR COOH-PH, pH 7, Amazonia Alemana :
 WALKLEY & BLACK :
 EXTRACT ICN-D-116 (NH4OH-COOH-PH, pH 7, Amazonia Alemana :
 METODOS DE QUIMIA ANALITICA :
 WOODRAFF MODIFICADO :
 ADICION POTENCIAL-SUMA DE BASES :
 OLESH, Modificado entre: NaHCO₃ -0.5M, pH 8.5 Amazonia Alemana :
 Extracción / Tridimetilamino (4x20 ml) :
 EPA 3005B

Nota: El laboratorio no se responsabiliza por la metodología aplicada para la toma de la muestra del presente reporte.

La Banda de Shilcayo, 18 de Octubre del 2019



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
 INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONÍA PERUANA
 CERTIFICADO INDECOPI Nº 000721E3

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE SUELOS - CARACTERIZACIÓN

Nº SOLICITUD : AS0136-08-19
 SOLICITANTE : AGROINDUSTRIAS ROMEX S.A
 PROCEDENCIA : SAN MARTIN - CP. YARINA
 CULTIVO : CACAO

FECHA DE MUESTREO : 09/14/10/2019
 FECHA DE RECEP. LAB : 09/14/10/2019
 FECHA DE REPORTE : 18/10/2019


Item	Número de la muestra		pH	C.E dS/m	CaCO ₃ (%)	M.O (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	ANÁLISIS MECÁNICO			CIC pH 7.0	CATIONES CAMBIABLES					Suma de bases	% Sat. de bases	% Sat. de Al ³⁺		
	Lab.	Campos								Arena	Limo	Arcilla		CLASE TEXTURAL	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺				Al ³⁺ +H ⁺	cmol/kg
01	19	10	1153	4.83	0.05	<0.3	1.45	0.07	1.10	55	32.24	36.56	31.20	Fr-B-Arc	5.21	1.21	0.47	0.14	0.08	1.30	1.91	36.6	40.5
02	19	10	1154	4.56	0.05	<0.3	3.04	0.14	2.38	69	15.52	39.28	45.20	Arc	16.99	2.26	0.94	0.18	0.00	7.04	3.39	19.9	67.5
03	19	10	1155	4.52	0.09	<0.3	2.81	0.13	4.13	72	21.52	39.28	39.20	Fr-B-Arc	6.50	3.91	1.00	0.18	0.00	6.74	5.10	78.5	56.9
04	19	10	1156	5.63	0.09	<0.3	2.98	0.13	10.66	397	7.52	47.29	45.19	Arc-Lim	7.11	3.76	2.33	1.02	0.00	0.00	7.11	100.0	0.00

MÉTODOS:
 TEXTURA :
 pH :
 CONDUCT. ELÉCTRICA :
 CARBONIO ORGANICO :
 POTASIO Y SODIO INTERCAMBIABLE :
 MATERIA ORGANICA :
 CALCIO Y MAGNESIO INTERCAMBIABLE :
 ACIDEZ POTENCIAL :
 CIC pH 7.0 :
 Fe, Cu, Zn y Mn :
 AZUFRE :
 METALES PESADOS :
 HIDROMETRO :
 POTENCIOMETRO SUSPENSION SUELO-AGUA RELACION 1:2.5 :
 CONDUCTIMETRO SUSPENSION SUELO-AGUA 1:2.5 :
 GAS VOLUMETRICO :
 (NH4)2CO3-NH3, pH 7, Absorcion Atómica :
 WALKLEY BLACK :
 EXTRACT K2Cr2O7 (NH4)2CO3-NH3, pH 7, Absorcion Atómica :
 WOODRUFF MODIFICADO :
 ACIDEZ POTENCIAL-SUMA DE BASES :
 CIELEN, Modificado para: NaCO₃-K₂SO₄, pH 8.5 Absorcion Atómica :
 Extracción / Turbidimetría (m=20 nm) :
 EPA 3005B


Nota: El laboratorio no se responsabiliza por la metodología aplicada para la toma de la muestra del presente reporte.

La Banda de Shilcayo, 18 de Octubre del 2019

Anexo 2. Codificación por actividades - AIRSA

		CODIFICACIÓN POR ACTIVIDADES AIRSA	
UNIDAD DE PRODUCCION CACAO			
ACTIVO BIOLÓGICO EN DESARROLLO Y PRODUCCIÓN			
ETAPA	ACTIVIDAD	SIGLAS	CÓDIGO
1. PREPARACION DE SITIO		PREP	
	Desbosque	PREP	001
	Drenajes	PREP	002
	Curvas de nivel	PREP	003
	Encalado de Preparación	PREP	004
2. SIEMBRA		SIEM	
	Trazado (<i>Estaquillado, Hoyado y Rotulado</i>)	SIEM	001
	Siembra de Cacao (<i>Abono al hoyo y Siembra</i>)	SIEM	002
	Resiembra (<i>Evaluación mortalidad y Resiembra</i>)	SIEM	003
3. MANTENIMIENTO DEL CULTIVO		MANT	
	Encalado	MANT	001
	Abonamiento Químico	MANT	002
	Abonamiento Orgánico	MANT	003
	Mantenimiento de Sombra (<i>Raleos de platanos, deshoje y deshije</i>)	MANT	004
	Control Fitosanitario-Nutrición (<i>Fungicidas-insecticidas y Foliares</i>)	MANT	005
	Podas de Formación (<i>Ensunchado</i>)	MANT	006
	Podas Fitosanitarias (<i>Enfermedades-Deschuponado</i>)	MANT	007
	Podas de Mantenimiento (<i>Apertura de calles y Despuntado</i>)	MANT	008
	Deshierbo Químico	MANT	009
	Deshierbo Mixto (<i>manual y/o mecánico</i>)	MANT	010
	Injertación en Campo	MANT	011
	Inventario de Población	MANT	012
4. COSECHA		CSCH	
	Cosecha	CSCH	001
5. POST-COSECHA		POSC	
	Quiebre-selección	POSC	001
	Fermentación	POSC	002
	Secado	POSC	003
	Almacenamiento	POSC	004
6. VIVERO		VIVER	
	Preparación de sustrato (<i>Cargar, mezclar y desinfección</i>)	VIVER	001
	Llenado de bolsas	VIVER	002
	Pre-germinación (<i>Desinfección de semilla</i>)	VIVER	003
	Replique (<i>Siembra</i>)	VIVER	004
	Riego	VIVER	005
	Control fitosanitario (<i>Fungicidas y/o Insecticidas</i>)	VIVER	006
	Nutrición foliar (<i>Foliares</i>)	VIVER	007
	Selección de plantas	VIVER	008
	Selección de varetas	VIVER	009
	Injertación - reinjertación	VIVER	010
	Mantenimiento de vivero (<i>Deshierbe, limpieza, Arreglo de postes y mallas, etc.</i>)	VIVER	011
	Camas nuevas (<i>Extraer palos y levantar cama</i>)	VIVER	012
UNIDAD DE PRODUCCION CAPIRONA			
ACTIVO BIOLÓGICO FORESTAL EN DESARROLLO			
ETAPA	ACTIVIDAD	SIGLAS	CÓDIGO
1. Preparación del sitio		FOPREP	
	Desbosque	FOPREP	001
2. Siembra		FOSIEM	
	Trazado (<i>Estaquillado y Hoyado</i>)	FOSIEM	001
	Siembra de capironas	FOSIEM	002
	Resiembra (<i>Evaluación mortalidad y Resiembra</i>)	FOSIEM	003
3. Mantenimiento de las capironas		FOMANT	
	Abonamiento al suelo	FOMANT	001
	Podas de formación	FOMANT	002
	Raleos (<i>Árboles enfermos, deformes y raquiticos</i>)	FOMANT	003
	Deshierbos químicos	FOMANT	004
	Deshierbos mixtos (<i>Manual y/o mecánico</i>)	FOMANT	005
	Despunte	FOMANT	006
	Inventario de Población	FOMANT	007
4. Cosecha		FOCSCH	
	Descorpe-maracdo de árboles	FOCSCH	001
	Tumba de fuste	FOCSCH	002

Anexo 3. Planificación de actividades en función de la fenología

 PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES EN FUNCIÓN DE LA FENOLOGÍA DE LA PLANTA DE CACAO		MESES / SEMANAS (CAMPAÑA AGRÍCOLA)																																															
		NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
FENOLOGÍAS / ACTIVIDADES		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
FENOLOGÍA																																																	
FLORACIÓN (Principal)																																																	
FRUCTIFICACIÓN (Desarrollo de frutos)																																																	
MADURACIÓN DE MAZORCAS																																																	
COSECHA (Temporada alta)																																																	
COSECHA (Temporada baja)																																																	
Cosecha cada 15 a 20 días																																																	
Cosecha cada 20 días																																																	
Cosecha cada 10 a 15 días																																																	
ACTIVIDADES AGRÍCOLAS EN CAMPO																																																	
FERTILIZACIÓN																																																	
PODAS																																																	
Mantenimiento																																																	
APLICACIÓN DE FUNGICIDA (sulfato de cobre)																																																	
MANEJO FITOSANITARIO																																																	
MANEJO DE MALEZAS																																																	
ACTIVIDADES PARA VIVERO																																																	
INSTALCIÓN Y CONDICIONAMIENTO DE VIVERO																																																	
PREPARACIÓN DE SUSTRATO																																																	
PREGERMINACIÓN Y LLENADO DE BOLSAS																																																	
DESARROLLO DE PLANTONES																																																	
INJERTACION																																																	
TRANSPLANTE DE PLANTULAS																																																	
CAPIRONAS																																																	
DESHIERBO MÉCANICO																																																	
DESHIERBO QUÍMICO																																																	
PODAS																																																	
Fertilización: El fertilizante debe contener los nutrientes macros (N, P, K) micros (Bo, Mg, Zn, Cu, Ca). Sus porcentaje dependerá del análisis del suelo.																																																	
Poda de mantenimiento: Aclareo de ramas principales y tronco, apertura de calle y ramas entrecruzadas e innecesarias.																																																	
Poda deschupona: eliminación de chupones, rebrotes de ramas innecesarias																																																	
Poda para bajar altura: despuntes de las ramas con crecimiento ortotropico y plagiotropico.																																																	
Manejo fitosanitario: eliminación de tejido vegetativo enfermo con escoba, frutos esfermos con monilla, mazorca negra, mazorquero.																																																	
Manejo de malezas: Se realizaran dos metodos, el deshierbo mécanico seguido a una aplicación de herbicida, esto se realizará en todos los cuadrantes en producción. Los cuadrantes en desarrollo solo se realizará deshierbo mécanico.																																																	