

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN CONSERVACIÓN DE**  
**SUELOS Y AGUA**



**FACTORES EDÁFICOS ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN DE CACAO EN LOS**  
**SOCIOS DE LA COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL CACAO ALTO HUALLAGA**

**Tesis**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO EN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA**

**PRESENTADO POR:**

**SHORY REYDA FELIPE ESPINOZA**

**Tingo María – Perú**

**2024**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 024-2024-FRNR-UNAS**

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 27 de febrero de 2024, a horas 6:00 p.m. de la Escuela Profesional de Ingeniería en Conservación de Suelos y Agua de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

**“FACTORES EDÁFICOS ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN DE CACAO EN  
LOS SOCIOS DE LA COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL CACAO  
ALTO HUALLAGA”**

Presentado por la Bachiller: **FELIPE ESPINOZA, SHORY REYDA**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENA”**.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 04 de marzo de 2024

Dr. JOSÉ DOLORES LEVANO CRISÓSTOMO  
PRESIDENTE

Dr. ROBERTO OBREGÓN PEÑA  
MIEMBRO



Ing. MSc. JAIME JOSEPH CHÁVEZ MATÍAS  
MIEMBRO

Ing. MSc. JUAN PABLO RENGIFO TRIGOZO  
ASESOR



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE INVESTIGACIÓN - DGI  
REPOSITORIO INSTITUCIONAL - UNAS  
Correo: [repositorio@unas.edu.pe](mailto:repositorio@unas.edu.pe)



"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

## CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 108 - 2024 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

### CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Ingeniería en Conservación de Suelos y Agua

Tipo de documento:

|       |   |                                    |  |
|-------|---|------------------------------------|--|
| Tesis | X | Trabajo de Suficiencia Profesional |  |
|-------|---|------------------------------------|--|

| TÍTULO  | AUTOR                       | PORCENTAJE DE SIMILITUD |
|---|-----------------------------|-------------------------|
| FACTORES EDÁFICOS ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN DE CACAO EN LOS SOCIOS DE LA COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL CACAO ALTO HUALLAGA | SHORY REYDA FELIPE ESPINOZA | 16 %<br>Dieciséis       |

Tingo Maria, 25 de marzo de 2024



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
UNIDAD DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Dr. Tomas Menacho Mallqui  
JEFE

C.C. Archivo

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN CONSERVACIÓN DE**  
**SUELOS Y AGUA**



**FACTORES EDÁFICOS ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN DE CACAO EN**  
**LOS SOCIOS DE LA COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL CACAO ALTO**  
**HUALLAGA**

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <b>Autor</b>                         | : Shory Reyda Felipe Espinoza              |
| <b>Asesor (es)</b>                   | : Ing. MSc. Juan Pablo Rengifo Trigozo     |
| <b>Programa de investigación</b>     | : Ciencias Básicas                         |
| <b>Línea de investigación</b>        | : Física y Química de suelos               |
| <b>Eje temático de investigación</b> | : Indicadores físicos y químicos del suelo |
| <b>Lugar de ejecución</b>            | : Distrito Rupa Rupa.                      |
| <b>Duración</b>                      | : 6 meses                                  |
| <b>Financiamiento</b>                | : Monto S/ 2 904,00                        |
|                                      | FEDU : NO                                  |
|                                      | Propio : SI                                |
|                                      | Otros : NO                                 |

**Tingo María – Perú**

**2024**

VICERRECTORADO DE INVESTIGACION  
OFICINA DE INVESTIGACION



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCION DEL  
TITULO UNIVERSITARIO, INVESTIGACIÓN DOCENTE  
Y TESIS TA

(Resol. N° 113-2019-CU-R-UNAS)

I. Datos Generales de Pregrado

**Universidad** : Universidad Nacional Agraria de la Selva.  
**Facultad** : Facultad de Recursos Naturales Renovables.  
**Título de tesis** : Factores edáficos asociados a la producción de cacao en los socios de la cooperativa agroindustrial cacao alto Huallaga.  
**Autor** : Shory Reyda Felipe Espinoza.  
**Asesor de tesis** : MSc. Juan Pablo Rengifo Trigozo.  
**Escuela Profesional** : Ingeniería en Conservación de suelos y agua  
**Programa de investigación** : Ciencias básicas  
**Línea(s) de investigación** : Física y química de suelos.  
**Eje Temático** : Indicadores físicos y químicos del suelo.  
**Lugar de ejecución** : Distrito Rupa Rupa.  
**Duración** : 06 meses  
**Financiamiento** : FEDU : No  
Propio : Si  
Otros : No

Tingo María, Perú, 2024.

Shory Reyda Felipe Espinoza

Tesista

Juan Pablo Rengifo Trigozo

Asesor



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**Tingo María- Perú**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 024-2024-FRNR-UNAS**

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 27 de febrero de 2024, a horas 6:00 p.m. de la Escuela Profesional de Ingeniería en Conservación de Suelos y Agua de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

**“FACTORES EDÁFICOS ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN DE CACAO EN  
LOS SOCIOS DE LA COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL CACAO  
ALTO HUALLAGA”**

Presentado por la Bachiller: **FELIPE ESPINOZA, SHORY REYDA**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENA”**.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 04 de marzo de 2024

**Dr. JOSÉ DOLORES LEVANO CRISÓSTOMO**  
**PRESIDENTE**

**Ing. MSc. JAIME JOSEPH CHÁVEZ MATÍAS**  
**MIEMBRO**

**Dr. ROBERTO OBREGÓN PEÑA**  
**MIEMBRO**



**Ing. MSc. JUAN PABLO RENGIFO TRIGOZO**  
**ASESOR**

## **DEDICATORIA**

A Dios, quien me guio y estuvo presente en el caminar de mi vida, dándome fuerzas para continuar con mis metas profesionales trazadas.

A mis padres y hermanos que siempre estuvieron presentes motivándome, brindándome su apoyo en todo momento y sus consejos para hacer de mí una mejor persona.

A todas las personas que me han apoyado, quienes me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

## **AGRADECIMIENTOS**

- ✓ A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, lugar de enseñanza, crecimiento personal y por ser como un segundo hogar para mí.
- ✓ A la Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga, por la información y apoyo brindado con el cual pude realizar gran parte de la presente investigación.
- ✓ A los docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, quienes con sus enseñanzas y valores formaron a la persona que hoy en día soy.
- ✓ A los miembros de jurados de la presente investigación, el presidente Dr. José Lévano Crisóstomo, miembro Dr. Roberto obregón Peña, miembro Ing. M. Sc. Jaime Josseph Chávez Matías y Asesor Ing. M Sc. Juan Pablo Rengifo Trigozo, por el tiempo brindado y consejos para poder sustentar mi tesis.
- ✓ A mi familia, especialmente a mi madre Guillerma Espinoza Castañeda y a mi padre Khleirman Felipe Castro por su apoyo incondicional y estar presentes en aquellos momentos en que realmente los necesite.
- ✓ A mis amigos y personas que directa e indirectamente, apoyaron a que uno de mis sueños se realice.

## ÍNDICE

| Contenido  | Página |
|--|--------|
| I. INTRODUCCIÓN .....  | 1      |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA.....  | 3      |
| 2.1. Marco teórico.....  | 3      |
| 2.1.1. El recurso suelo.....   | 3      |
| 2.1.2. El cultivo del cacao.....   | 8      |
| 2.2. Bases conceptuales .....  | 11     |
| 2.2.1. CCN51 .....   | 11     |
| 2.2.2. Correlación.....  | 11     |
| 2.2.3. Retrospectivo .....   | 11     |
| 2.3. Estado del Arte .....   | 11     |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS .....  | 14     |
| 3.1. Lugar de ejecución.....   | 14     |
| 3.1.1. Clima.....  | 14     |
| 3.1.2. Zona de vida.....   | 15     |
| 3.2. Materiales y equipos .....  | 15     |
| 3.3. Particularidades del estudio .....  | 15     |
| 3.3.1. Enfoque.....  | 15     |
| 3.3.2. Tipo.....   | 16     |
| 3.3.3. Nivel.....  | 16     |
| 3.3.4. Diseño .....  | 16     |
| 3.3.5. Población .....   | 16     |
| 3.3.6. Muestra .....   | 16     |
| 3.3.7. Muestreo .....  | 16     |
| 3.3.8. Técnicas de recolección de datos.....   | 17     |
| 3.3.9. Variables e indicadores.....  | 17     |
| 3.4. Metodología.....  | 18     |
| 3.4.1. Descripción de las propiedades físicas de los suelos en los<br>socios de la Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga .....  | 18     |
| 3.4.2. Descripción de las propiedades químicas de los suelos en los<br>socios de la Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga ..... | 18     |

|  |    |
|--|----|
| 3.4.3. Descripción de la producción de cacao en los socios de la<br>Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga .....               | 19 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....   | 21 |
| 4.1. Descripción de las propiedades físicas de los suelos en los socios de la<br>Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga .....  | 21 |
| 4.2. Descripción de las propiedades químicas de los suelos en los socios de<br>la Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga ..... | 23 |
| 4.3. Descripción de la producción de cacao en los socios de la Cooperativa<br>Agroindustrial Cacao Alto Huallaga .....                 | 34 |
| 4.4. Contraste de hipótesis .....  | 36 |
| V. CONCLUSIONES .....  | 40 |
| VI. PROPUESTAS A FUTURO.....   | 41 |
| VII. REFERENCIAS .....   | 42 |
| ANEXO.....   | 47 |

## ÍNDICE DE TABLAS

| Tabla   | Página |
|---|--------|
| 1. Suelos clasificados de acuerdo a su textura.....   | 3      |
| 2. Agrupamiento general de acuerdo con las clases texturales. ....  | 3      |
| 3. Niveles de pH en el suelo.....   | 4      |
| 4. Rangos interpretativos para la Conductividad Eléctrica.....  | 5      |
| 5. Niveles de materia orgánica (%) en el suelo. ....  | 5      |
| 6. Niveles de nitrógeno (%) en el suelo.....  | 6      |
| 7. Niveles de fósforo disponible (ppm). ....  | 6      |
| 8. Niveles de potasio disponible (K <sub>2</sub> O).....  | 6      |
| 9. Capacidad de intercambio catiónico para un pH>5,5.....   | 7      |
| 10. Capacidad de intercambio catiónico para un pH<5,5. ....   | 7      |
| 11. Rangos interpretativos para la CIC.....   | 7      |
| 12. Rangos interpretativos para el calcio intercambiable.....   | 8      |
| 13. Rangos interpretativos para el Magnesio intercambiable.....   | 8      |
| 14. Operacionalización de variables. ....   | 17     |
| 15. Estadígrafos de las propiedades químicas de los suelos con T. cacao en las<br>82 parcelas correspondiente a los socios de la CAICAH. ....   | 21     |
| 16. Estadígrafos de las partículas de los suelos con T. cacao en las 82 parcelas<br>correspondiente a los socios de la Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto<br>Huallaga(CAICAH)..... | 24     |
| 17. Estadísticos descriptivos de la producción de cacao. ....   | 34     |
| 18. Correlación entre las características del suelo y la producción de T. cacao. ....   | 37     |
| 19. Datos de los 82 propietarios y coordenadas. ....  | 49     |
| 20. Datos de 45 parcelas de cacao y producción que fueron recolectados a través de<br>encuestas.....  | 53     |
| 21. Datos de las propiedades del suelo de las 82 parcelas con T.cacao.....  | 56     |
| 22. Clasificación de la textura del suelo.....  | 61     |
| 23. Rangos interpretativos de pH. ....  | 64     |
| 24. Rangos interpretativos de MO y N. ....  | 64     |
| 25. Rangos interpretativos de P. ....   | 68     |
| 26. Rangos interpretativos de K.....  | 72     |

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 27. | Rangos interpretativos de CIC. ....                 | 74 |
| 28. | Rangos interpretativos Calcio intercambiable.....   | 76 |
| 29. | Rangos interpretativos Magnesio intercambiable..... | 78 |
| 30. | Rangos interpretativos Conductividad electrica..... | 80 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

| Figura  | Página |
|---|--------|
| 1. Ubicación política del área de investigación.....  | 14     |
| 2. Frecuencia relativa porcentual de la clase textural en las 82 parcelas de <i>T. cacao</i> correspondiente a los socios de la cooperativa Agroindustrial cacao Alto Huallaga (CAICAH).. | 22     |
| 3. Nivel de pH en las 82 parcelas de <i>T. cacao</i> correspondiente a los socios de la Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga (CAICAH).....                                      | 25     |
| 4. Nivel de materia orgánica en en las 82 parcelas de <i>T. cacao</i> . correspondiente a los socios de la CAICAH. ....   | 27     |
| 5. Nivel del nitrógeno total en las 82 parcelas de <i>T. cacao</i> . Correspondiente a los socios de la CAICAH. ....  | 28     |
| 6. Nivel de fósforo disponible en las 82 parcelas de <i>T. cacao</i> correspondiente a los socios de la CAICAH.....   | 29     |
| 7. Nivel de potasio disponible en las 82 parcelas de <i>T. cacao</i> correspondiente a los socios de la CAICAH.....   | 30     |
| 8. Nivel de CIC en las 82 parcelas de <i>T. cacao</i> correspondiente a los socios de la CAICAH. ....   | 31     |
| 9. Nivel de Calcio intercambiable en las 82 parcelas de <i>T. cacao</i> correspondiente a los socios de la CAICAH. ....   | 32     |
| 10. Nivel de Magnesio intercambiable en 82 las parcelas de <i>T. cacao</i> correspondiente a los socios de la CAICAH. ....  | 33     |
| 11. Encuesta realizada al propietario del fundo “Villa rica”_.....  | 85     |
| 12. Encuesta realizada al propietario del fundo “Santa lucia” .....   | 86     |
| 13. Encuesta realizada al propietario del fundo “Playa”. ....   | 87     |
| 14. Encuesta realizada al propietario del fundo “Palo alto”.....  | 88     |
| 15. Registro de resultado de análisis de suelos de uno de los 82 socios de la CAICAH.....   | 89     |
| 16. Facha de la Asociación a Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga.....  | 90     |
| 17. Entrevista a una socia de la APCAHA.....  | 91     |
| 18. Entrevista a un socio de la APCAHA. ....  | 91     |

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 19. | Muestra del ataque de patógenos a los frutos de <i>T. cacao</i> por parte de un socio de la APCAH. ....                    | 92 |
| 20. | Entrevista vía telefónica a los socios de la APCAH. ....   | 92 |
| 21. | Digitalización de datos de las personas entrevistadas. ....  | 93 |
| 22. | Mapa de ubicación y localización de la zona en estudio.....  | 93 |
| 23. | Fincas cacaoteras en los distritos Rupa Rupa, Castillo Grande, Luyando, Daniel Alomía Robles y Mariano Dámaso Beraún. .... | 94 |
| 24. | Fincas cacaoteras en los distritos José Crespo y Castillo, Santo Domingo de Anda y Pueblo Nuevo.....                       | 95 |

## RESUMEN

En el presente estudio se consideró como objetivo determinar los factores edáficos asociados a la producción de cacao en los socios de la Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga. Se realizó la selección de 82 productores de la provincia de Leoncio Prado debido a la completa información registrada la cual se constató mediante una entrevista, luego se procedió a aplicar la estadística descriptiva y un análisis de correlación. Como resultados se reporta que, la mayoría de los suelos con el cultivo de *Theobroma cacao* perteneció a que presentan textura franco limoso (56,1%); los indicadores de los parámetros químicos de los suelos presentan en su mayoría pH moderadamente ácido, niveles bajos de fósforo disponible (47.56%), potasio disponible (76.83%), CIC (54.05%), magnesio intercambiable (53.66%), niveles medios de materia orgánica (68,29%), nitrógeno total (68.29%) y niveles altos de calcio intercambiable(39.02%); en promedio la producción anual de *T. cacao* es 362,12 kg/ha y solamente se encontró correlación positiva del pH con la productividad. Se concluye que, las propiedades de los suelos son muy variables entre fincas cacaoteras y la productividad de *T. cacao* poseen otros factores adicionales que no se encuentran en el suelo como las prácticas aplicadas, enfermedades y las condiciones de clima.

**Palabras clave:** Correlación, retrospectivo, variabilidad, fertilización, productividad.

## ABSTRACT

The objective that was considered in the present study was to determine the edaphic factors associated with the production of cacao among the members of the Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga. A selection of eighty two producers in the Leoncio Prado province [of Peru], was done, due to the complete information that was registered, which was confirmed through an interview. Later, the descriptive statistic and a correlation analysis was applied. For the results, it was reported that the majority of the soil with the *Theobroma cacao* crop belonged to [the group] which presented a loamy frank texture (56.1%). In their majority, the indicators of the chemical parameters for the soil presented a moderately acidic pH, low available phosphorous levels (47.56%), available potassium (76.83%), CEC (CIC in Spanish) (54.05%), exchangeable magnesium (53.66%), average levels of organic matter (68.29%), total nitrogen (68.29%), and high levels of exchangeable calcium (39.02%). On average the annual production of *T. cacao* was 362.12 kg/ac, and a positive correlation was found only for the pH with the productivity. It was concluded that the soil properties were highly variable between cacao farms, and the productivity of *T. cacao* possessed other additional factors that were not found in the soil, such as the application practices, diseases, and climate conditions.

**Keywords:** correlation, retrospective, variability, fertilization, productivity.

## I. INTRODUCCIÓN

Los pobladores de la parte alta de la cuenca del Huallaga vienen cultivando diversos productos vegetales con lo cual sostienen la economía familiar, pero los reportes sobre las relaciones entre la parte edáfica y el cultivo establecido no se encuentra cuantificado de manera específica teniendo en consideración la zona y el cultivo del productor.

Por lo general, los agricultores cuando se encuentran en el momento de realizar el establecimiento de sus cultivos como el *Theobroma cacao* (cacao) en sus parcelas buscan información tradicional que fueron transferidos de generaciones o entre vecinos, en donde la mayoría de casos está basado en un análisis cualitativo por parte del agricultor donde los factores tomados en cuenta de un suelo son de manera muy subjetivos, y al momento de transcurrir un determinado tiempo se observa a las plantaciones de cacao en muchos casos no logran alcanzar su producción potencial desanimando a los productores.

Aparte de lo mencionado anteriormente, existen informes como el de Córdova et al. (2001) que destacan los factores que influyen en una plantación de cacao. Estos incluyen la historia del cultivo, el área y número de árboles por agricultor, la selección y preparación del terreno, la elección de semillas y árboles de sombra, la edad de las plantaciones, las variedades utilizadas, el manejo de malezas, plagas y enfermedades, la fertilización, poda, producción, cosecha, comercialización, capacitación y la asistencia técnica; los que conllevan a generar interrogantes como ¿Cuáles son los factores edáficos asociados a la producción de cacao en los socios de la Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga?

Conocer los diversos factores que están relacionadas al cultivo del cacao, específicamente a su producción conlleva a poder tomar decisiones sobre actividades posteriores como la fertilización con fines de lograr mejores rendimientos, además de vincular dichos resultados con otras propiedades que no necesariamente sean los edáficos y se tenga un paquete tecnológico para manejar el suelo adecuadamente para fines de elevar la producción del cacao.

La hipótesis del presente estudio que se contrastó radica en que, las propiedades físicas y químicas son factores edáficos asociados de manera significativa con la producción de cacao en los socios de la Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga.

### **Objetivo general**

Determinar los factores edáficos asociados a la producción de cacao en los socios de la Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga.

**Objetivo específico**

- Describir las propiedades físicas de los suelos en los socios de la Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga.
- Describir las propiedades químicas de los suelos en los socios de la Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga.
- Describir la producción de cacao en los socios de la Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Marco teórico

#### 2.1.1. El recurso suelo

Se trata de un sistema natural abierto e intrincado en el que una gran variedad de seres vivos, incluidas las plantas, residen en la corteza terrestre. El clima y los agentes bióticos actúan sobre los materiales geológicos condicionados por el drenaje y el relieve a lo largo del tiempo para formar las cualidades y características de los suelos (Ashman y Puri, 2001). En síntesis, el suelo es un cuerpo natural vivo y sujeto a las fuerzas del clima, los organismos, el material de origen, tiempo y topografía. También es un recurso no renovable porque, como todos los seres vivos, nace, crece, se reproduce y muere en escalas de tiempo mayores que las de los seres humanos (Loaiza, 2010).

##### 2.1.1.1. Propiedades físicas asociadas a la productividad

Burger & Kelting (1999) definieron las cualidades físicas como aquellas que limitan el crecimiento de las raíces, la aparición de plántulas, la infiltración, retención de agua o movimiento de la fauna; la granulometría, estabilidad estructural y la densidad aparente son las más valoradas (Zornoza et al., 2015).

Respecto a la textura, se puede realizar una clasificación en tres grupos de importancia (Andrade & Martínez, 2014), que se determinan según el contenido de arcilla y la capacidad de intercambia catiónico (Tabla 1).

**Tabla 1.** Suelos clasificados de acuerdo con su textura.

| Tipo de suelo | Arcilla (%) | Valor medio de CIC (meq/100 g) |
|---------------|-------------|--------------------------------|
| Arenoso       | < 10        | 10                             |
| Franco        | 10 – 30     | 15                             |
| Arcilloso     | > 30        | 20                             |

Fuente: Andrades y Martínez (2014).

**Tabla 2.** Agrupamiento general de acuerdo con las clases texturales

| Textura            |          |                       |
|--------------------|----------|-----------------------|
| Términos generales |          |                       |
| Suelos             | Texturas | Clase textural        |
| Arenosos           | Gruesa   | Arena<br>Arena franca |

|            |                      |   |
|------------|----------------------|---|
|            |                      | Franco arenosa gruesa   |
|            | Moderadamente gruesa | Franco arenosa<br>Franco arenosa fina                               |
| Francos    | Media                | Franco arenosa muy fina   |
|            |                      | Franca  |
|            |                      | Franco limosa   |
|            |                      | Limo  |
|            | Moderadamente fina   | Franco arcillosa<br>franco arcillo arenoso<br>franco arcillo limoso |
| Arcillosos | Fina                 | Arcillo arenosa   |
|            |                      | Arcillo limosa  |
|            |                      | Arcilla   |

Fuente: Loli F., (2012)

### 2.1.1.2. Propiedades químicas asociadas a la productividad

Las interacciones entre el suelo y las plantas, la calidad del agua, la capacidad de amortiguación, la disponibilidad de nutrientes y contaminantes, y el carbono orgánico del suelo, este último considerado como uno de los indicadores más significativos debido a su relación con las demás propiedades, se ven afectados por el estado químico. Los indicadores de fertilidad agrícola más utilizados son el pH, la conductividad eléctrica y los nutrientes (Brevik, 2010; Trujillo y González et al., 2017).

**Nivel de pH.** Andrade & Martínez (2014) consideran cinco categorías para este indicador edáfico (Muy ácido, ácido, neutro básico, alcalino), mientras que de acuerdo a la guía técnica “Análisis de suelos y fertilización en el cultivo de cacao” citado por Loli (2012) considera 9 categorías (Tabla 3):

**Tabla 3.** Niveles de pH en el suelo

| Reacción del suelo    | pH        |
|-----------------------|-----------|
| Termino descriptivo   | Rango     |
| Extremadamente ácido  | < 4,5     |
| Muy fuertemente acida | 4,5 – 5,0 |
| Fuertemente ácido     | 5,1 – 5,5 |
| Moderadamente ácido   | 5,6 – 6,0 |

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| Neutro                   | 6,6 – 7,3 |
| Ligeramente alcalino     | 7,4 – 7,8 |
| Moderadamente alcalino   | 7,9 – 8,4 |
| Fuertemente alcalino     | 8,5 – 9,0 |
| Muy fuertemente alcalina | >9,0      |

Fuente: Loli (2012)

**Conductividad eléctrica.** Andrade & Martínez (2014) consideran cuatro categorías para este indicador edáfico, mientras que de acuerdo a Sagarpa (2012) considera seis categorías (Tabla 4):

**Tabla 4.** Rangos interpretativos para la Conductividad Eléctrica.

| CE ( $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ ) a 25°C | Efectos sobre el suelo                |
|---|---------------------------------------|
| $\text{CE} < 1.0$                           | Efectos despreciables de la salinidad |
| $1.0 \leq \text{CE} < 2.0$                  | Suelo muy ligeramente salino          |
| $2.0 \leq \text{CE} < 4.0$                  | Suelo moderadamente salino            |
| $4.0 \leq \text{CE} < 8.0$                  | Suelo salino                          |
| $8.0 \leq \text{CE} < 16$                   | Suelo fuertemente salino              |
| $\text{CE} \geq 16$                         | Suelo muy fuertemente salino          |

Fuente: SAGARPA (2012).

**Materia orgánica.** Andrade & Martínez (2014) consideran cinco categorías para este indicador edáfico, mientras que de acuerdo la guía técnica “Análisis de suelos y fertilización en el cultivo de cacao” citado por Loli (2012) considera tres niveles (Tabla 5):

**Tabla 5.** Niveles de materia orgánica (%) en el suelo

| Nivel | Rango (%) |
|-------|-----------|
| Bajo  | < 2       |
| Medio | 2 a 4     |
| Alto  | >4        |

Fuente: Loli (2012)

**Niveles de nitrógeno.** La rápida mineralización del nitrógeno en los suelos tropicales como resultado de las variaciones de temperatura y humedad hace que

sea un reto tener altas concentraciones de  $\text{NH}_4$  y  $\text{NO}_2$ , las formas asimilables del nitrógeno en el suelo; esto repercute en los niveles de nitrógeno (Fassbender & Bornemisza, 1987). Los niveles considerados para este elemento según Soil Survey Staff, (1993) son tres niveles (Tabla 6):

**Tabla 6.** Niveles de contenido de nitrógeno (%) en el suelo

| Nivel | Rango (%)    |
|-------|--------------|
| Bajo  | Menor de 0,1 |
| Medio | 0,1 – 0,2    |
| Alto  | Mayor de 0,2 |

Fuente: Soil Survey Staff, (1993).

**Niveles de fósforo.** Andrade & Martínez (2014) consideran tres categorías para este indicador edáfico diferenciados por suelos secano y bajo condiciones de regadío, mientras que de acuerdo la guía técnica “Análisis de suelos y fertilización en el cultivo de cacao” citado por Loli (2012) considera tres niveles (bajo, medio y alto).

**Tabla 7.** Niveles de fósforo disponible (ppm)

| Nivel | Rango (Mg/kg) |
|-------|---------------|
| Bajo  | Menor de 7    |
| Medio | 7 – 14        |
| Alto  | Mayor de 14   |

Fuente: Loli (2012)

**Niveles de potasio.** Andrade & Martínez (2014) consideran tres categorías para este indicador edáfico diferenciados por suelos secano y bajo condiciones de regadío, mientras que de acuerdo la guía técnica “Análisis de suelos y fertilización en el cultivo de cacao” citado por Loli (2012) considera tres niveles (bajo, medio y alto):

**Tabla 8.** Niveles de potasio disponible ( $\text{K}_2\text{O}$ )

| Nivel | Rango (Mg/kg) |
|-------|---------------|
| Bajo  | Menor de 120  |
| Medio | 120 – 240     |
| Alto  | Mayor de 240  |

Fuente: Loli (2012)

**Capacidad de intercambio de catiónico.** Según Guerrero (2000), la capacidad total de cambio (CTC) de un suelo está formada por todos los cationes de intercambio ( $H^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ , etc.), y ésta es la capacidad de intercambio catiónico. Los suelos con mayor CIC pueden retener más agua y proporcionar más nutrientes a los cultivos (Guerrero, 2000). Según Ferreras et al. (2007), la textura del suelo y el contenido de materia orgánica afectan a la CIC. La capacidad de intercambio de un suelo es generalmente mayor en zonas con mayor contenido de arcilla y materia orgánica. Dado que la relación superficie/volumen de estas diminutas partículas es grande, la cantidad de arcilla es significativa. Los valores de CIC de los distintos tipos de arcilla varían (Ferreras et al., 2007).

**Tabla 9.** Capacidad de intercambio catiónico para un  $pH > 5,5$

| Niveles de $CIC \geq 5,5$ |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| Nivel                     | CIC (meq/ 100 g de suelo) |
| Bajo                      | < 12                      |
| Medio                     | 12 – 20                   |
| Alto                      | >20                       |

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo de la Unas.

**Tabla 10.** Capacidad de intercambio catiónico para un  $pH < 5,5$ .

| Niveles de $CIC \leq 5,5$ |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| Nivel                     | CIC (meq/ 100 g de suelo) |
| Bajo                      | <4                        |
| Medio                     | 4 - 30                    |
| Alto                      | >30                       |

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos de la Unas

De acuerdo la guía técnica “Análisis de suelos y fertilización en el cultivo de cacao” citado por Loli (2012) considera tres niveles. En la Tabla 11, se introducen los alcances interpretativos para la CIC.

**Tabla 11.** Rangos interpretativos para la CIC.

| Clase    | CIC (meq/100g) |
|----------|----------------|
| Muy bajo | Menor de 6     |
| Bajo     | 6 – 13         |
| Medio    | 13 – 25        |
| Alto     | 25 – 40        |
| Muy alto | Mayor de 40    |

Fuente: Loli (2012)

**Calcio intercambiable.** Para este indicador edáfico, Sagarpa (2012) toma en cuenta cuatro categorías (Tabla 12). Este es un elemento razonablemente común, especialmente en suelos semiáridos. Sin embargo, su disponibilidad en la solución del suelo es limitada, ya que típicamente se encuentra en compuestos químicos poco solubles.

**Tabla 12.** Rangos interpretativos para el Calcio intercambiable.

| Clase    | Ca(Cmol+)/kg     |
|----------|------------------|
| Muy Bajo | $Ca < 2$         |
| Bajo     | $2 \leq Ca < 5$  |
| Mediano  | $5 \leq Ca < 10$ |
| Alto     | $Ca \geq 10$     |

Fuente: SAGARPA (2012).

**Magnesio intercambiable.** Sagarpa (2012) considera cuatro categorías para este indicador edáfico (tabla 13).

**Tabla 13.** Rangos interpretativos para el Magnesio intercambiable.

| Clase    | Mg(Cmol+)/kg        |
|----------|---------------------|
| Muy Bajo | $Mg < 0.5$          |
| Bajo     | $0.5 \leq Mg < 1.3$ |
| Mediano  | $1.3 \leq Mg < 3$   |
| Alto     | $Mg \geq 3$         |

Fuente: SAGARPA (2012).

### **2.1.2. El cultivo del cacao**

El cultivo de *T. cacao* requiere se suelos con textura mediana que abarcan las categorías de franco-arcilloso, franco y franco-arenoso donde los valores de los indicadores se encuentran entre un 50% de arena, de 10% hasta un 20% de limo y en el caso de la arcilla debe presentar desde los 30% hasta un 40%. El pH debe fluctuar desde 6 a 7 y la materia orgánica debe superar los 3% (López et al., 2011).

Arvelo et al. (2017) basados en el análisis de documentos reportan que, para el Perú, el cultivo de *T. cacao* se requieren suelos francos donde el nivel del pH fluctúa entre los 5 hasta 7, además, añaden que en varios lugares donde hay una precipitación superior a los 2600 mm se ve afectada en cierta medida la producción. Otro aspecto notorio es que en una tabla muestran las variaciones de clima y condiciones edáficas por 13 países en donde para el caso del pH se encuentran lugares donde sugieren su establecimiento desde los 4 (Guatemala) hasta el máximo valor de 8 en países como Nicaragua y honduras, la clase textural recomendada es de franco, franco limosa, franco arcillosa, arcillo-arenosos, franco arcillo-arenosos, areno-arcilloso y arcillo-arenoso; las temperaturas oscilan desde los 15 °C hasta 32 °C y las precipitaciones deben superar los 1150 mm.

#### **2.1.2.1. Producción de cacao**

Palacios (2020) al estudiar 28 fincas, encontró que el cultivo de cacao CCN 51 en el valle del Bolsón Inka Cuchara (provincia de Leoncio Prado) registra rendimientos desde 115,0 kg/ha hasta los 899,5 kg/ha, de los cuales, se tiene que la cuarta parte de las parcelas estudiadas alcanzó un rendimiento entre los 115,0 a 245,8 kg/ha, así como también los que producían de 376,5 a 507,3 kg/ha representaron otro 25% de parcelas visitadas, mientras que en caso del mayor grupo (28,57%) de agricultores alcanzan rendimientos desde 245,8 hasta los 376,5 kg/ha; de la media reportada se tiene un rendimiento de 409,19 kg/ha, lo cual ratifica alta variabilidad de los datos entre predios (C.V. = 53,34%).

En el distrito de José Crespo y Castillo, al evaluar a una muestra de 36 productores miembros de la Asociación de Productores Agropecuarios de la provincia de Leoncio Prado que manejan en forma convencional sistemas agroforestales de cacao, Pocomucha et al. (2016) reportan rendimientos de cacao que fluctuaron desde los 100,00 a 1 500,00 kg/ha, con una media de 489,17 kg/ha.

Los rendimientos de cacao en San Martín varían de acuerdo al método de producción utilizado, en un sistema de producción convencional, donde las plantaciones policlonales representan el 68,0% del rendimiento, el rendimiento promedio es

de 963,46 kg/ha; en fincas de producción orgánica, donde predominan las plantaciones híbridas asociadas a CCN-51 (14,0%), el rendimiento promedio es de 623,40 kg/ha; y en plantaciones monoclonales de CCN-51, el rendimiento promedio es de 933,20 kg/ha (Tuesta et al., 2014).

En los municipios de la provincia El Oro (Ecuador), Barrezueta (2019) reportó rendimientos para el cacao CCN 51 (2 a 25 años) obtenidos mediante consulta a 18 productores con promedios de 4 158,34 kg/ha en el municipio el Guabo, 3 650,00 kg/ha en Machala, 2 570,24 kg/ha en Santa Rosa y 3 865,83 kg/ha en el municipio de Pasaje; además, en predios experimentales cercanos a la costa del mismo país, Ramlachan et al. (2009) y Sánchez-Mora et al. (2015) reportan rendimientos de 1 047,7 kg/ha y 1 301 kg/ha respectivamente, y en caso del país colombiano Magne *et al.* (2014) registran 2020 kg/ha, mientras que para Camerún Puentes-Páramo et al. (2014) reportan solamente rendimientos de 967 kg/ha.

#### **2.1.2.2. Limitantes en la producción del cacao**

Las variaciones en la producción de cacao entre distintas áreas de cultivo se relacionan con disparidades en la edad de plantación, densidad de plantación, manejo y la variedad de cacao plantada (Vera et al., 2000), asimismo por las diferencias en las características del suelo (bajos niveles de a triente, pH ácido, toxicidad del aluminio), contemplando que el principal clon cultivado es el CCN-51, cuyo rendimiento medio oscila entre 937 y 2.812 kg/ha (García, 2010).

Las enfermedades, la reducida superficie, los bajos ingresos de los productores, el crédito para la gestión del cultivo, el control de las malas hierbas, el control de la poda, la gestión de la sombra y la comercialización son algunos de los problemas asociados a la producción de cacao (Guiltinan y Maxinova, 2002). Así pues, la gestión poco tecnificada, evidenciada por la textura del suelo, un pH inferior a 5,5, bajos contenidos de materia orgánica, saturación de fósforo, potasio y aluminio, es el principal causante de la baja productividad del cultivo de cacao en las parcelas estudiadas (Palacios 2020); problemas fitosanitarios, como la prevalencia de la plaga del insecto mazorquero del cacao, que ha cobrado gran atención desde finales de 2015 al provocar el deterioro de los granos de las mazorcas cosechadas y disminuir los rendimientos (Cabezas et al., 2018).

Los recursos, en particular el suelo y la vegetación, se están perdiendo como consecuencia del uso incorrecto de la tecnología por parte de los agricultores y de las necesidades económicas a corto plazo (Merma & Julca, 2012). La mejora de los niveles de N, P y K, junto con el encalado para corregir la acidez del suelo y minimizar la

toxicidad del Al, así como el aumento de la CIC y los cationes intercambiables y un manejo fitosanitario adecuado, son necesarios para aumentar la producción de las plantaciones de cacao en la región de estudio. Por lo tanto, es fundamental preservar la reserva de nutrientes del suelo y no depender sólo de la fertilización inorgánica (Palacios, 2020).

Malavolta (2001) reporta que, los contenidos adecuados de nutrientes para el cultivo de cacao deben contener desde 1,9% hasta 2,3% de nitrógeno, 0,15% hasta 0,18% de fósforo, 1,7% hasta 3,0% de potasio, 0,9% hasta 1,2% de calcio, 0,4% hasta 0,7% de magnesio y entre 0,17% hasta 0,20% de azufre.

En el caso de que se encuentre un suelo fuertemente ácido (4,89) y bajo en materia orgánica (1,46%), Salazar (2022) en Satipo para que establezca *T. cacao* tuvo que realizar acciones de remoción de la tierra mediante el uso de un tractor y se tuvo que barbechar, luego se corrigió el nivel de acidez empleando enmiendas con dolomita y cal agrícola; luego se plantó el *T. cacao* hasta esperar su primera cosecha donde se tuvo que enriquecer a dicho suelo aplicando materia orgánica y como parte del manejo de manera periódica se tuvo que aplicar abonamientos donde se mezcla el guano, compost y la roca fosfórica.

## **2.2. Bases conceptuales**

### **2.2.1. CCN51**

Clon de cacao que generó por la masificación del patógeno originario de la cuenca del Amazonas denominada escoba de bruja; a manera de respuesta a la presencia de este patógeno en Ecuador, el científico botánico Homero Castro logró desarrollar el CCN – 51 (Colección Castro Naranjal 51) durante la década de 1960, siendo las dos características más resaltantes el de poseer alta productividad y también posee una elevada resistencia a las enfermedades.

### **2.2.2. Correlación**

Es un método de análisis de información con una base matemática y estadística. Se basa en examinar la relación entre al menos dos variables, como dos campos de una base de datos, un registro o datos no procesados. El resultado debe demostrar la dirección y la fuerza de la asociación.

### **2.2.3. Retrospectivo**

El origen del término retrospectivo proviene del latín *retrospicere*, que significa “observar hacia atrás”. Por lo tanto, retrospectivo se refiere a algo que considera un proceso o trabajo realizado en el pasado.

Para Corona & Fonseca (2021) cuando el fenómeno o hecho que se registrará ya hubiese sucedido al momento de que se esté planificando el respectivo estudio entonces se denominará investigación retrospectiva.

### 2.3. Estado del Arte

En una parcela de cacao orgánico de la Selva Central, Parco & Quispe et al. (2022) emplearon dosis del guano de islas distribuidos antes de iniciar la floración (octubre) y en el crecimiento de frutos (marzo) siendo la proporción del 50% para ambas aplicaciones, Encontraron que cuando se tiene un suelo de mediana fertilidad es recomendable utilizar 800 g/planta, pero si el suelo es de baja fertilidad se tiene que aplicar 1 000 g/planta, mientras que en el caso de tener un suelo de buena fertilidad recomiendan las dosis de 300, 400 y 600 g con lo cual se mejora su rendimiento productivo.

En la Estación Agraria Cotové (Colombia), Escobar et al. (2022) estudiaron el rendimiento de cuatro clones de *T. cacao*, localizada en un bosque seco tropical a unos 540 msnm, donde la temperatura media fue 27,0 °C, con precipitación acumulada de 1 031 mm y con 70,0% de humedad relativa. Los clones considerados fueron ICS 60, ICS 95, CCN 51 y TSH565, siendo establecidos bajo condiciones de iluminación controlada empleando la especie forestal *Gmelina arborea* dispuestas en una y dos hileras, además de otorgarles a las plantas dos manejos del dosel como es estimular el crecimiento plagiotrópico y ortotrópico. Mejores rendimientos y precocidad de producción se encontraron en clones CCN 51 y TSH 565 para los dos años de cosecha.

Barrezueta (2019) examinó las características de algunos suelos utilizados para el cultivo de *T. cacao* en la provincia de El Oro, Ecuador, donde encontró una relación lineal entre los parámetros fisicoquímicos edáficos y la producción agronómica del cultivo. No se determinó correlación significativa en el municipio El Guabo con el clon CCN51 y en Santa Rosa con cacao Nacional, por contener solamente dos plantaciones que se muestrearon en dichos lugares. En el caso del CCN51 su rendimiento estuvo correlacionada de forma positiva con el nivel del magnesio disponible en el suelo, aunque dicha significancia se obtuvo solamente en el análisis global de los suelos ( $P < 0,01$  y  $r = 0,60$ ). En el cultivo Nacional en el municipio de Pasaje se observó una relación negativa significativa entre el rendimiento y los valores de CE ( $r = -0,99$ ;  $P < 0,01$ ), Cu ( $r = -0,99$ ;  $P < 0,05$ ) y Zn ( $r = -0,99$ ;  $P < 0,05$ ). Esto sugiere que un excedente de estas propiedades fisicoquímicas y nutrientes puede ser un factor limitante en la producción de *T. cacao* en esa región.

Palacios (2020) investigó la relación entre las características del suelo, la diversidad de malezas y el rendimiento de *T. cacao* en el valle del Bolsón Inka Cuchara

(Huánuco). Entre sus hallazgos, señaló que el rendimiento del cultivo tuvo una relación inversa con la concentración de arcilla y una correlación positiva y extremadamente significativa con el contenido de arena.

En su tesis, Hualcas (2020) examinó las propiedades de un suelo degradado por la aplicación de enmiendas en el establecimiento de *T. cacao* en la localidad de Río Espino. Encontró que la cantidad de limo, pH, CIC, fósforo, calcio y magnesio encontrados en el suelo están correlacionados positiva y significativamente con el incremento en altura de las plantas de cacao.

Espinoza (2017), en su tesis donde examinó la relación entre los cambios en la calidad del suelo en la zona de Las Naves y la nutrición foliar, crecimiento y rendimiento de *T. cacao*, reportó en la conclusión que, los niveles presentes en las hojas de elementos como N, S y Mn reflejaron la calidad nutricional aportada por el suelo y demostraron la mayor capacidad para predecir el rendimiento del cacao, con coeficientes de determinación de 0,78, 0,73 y 0,71, respectivamente, y coeficientes de correlación de 0,88, 0,85 y - 0,84, en el orden indicado.

En Tabasco (México), Córdova et al. (2001) estudiaron a los factores vinculados a la producción de *T. cacao*, llegando a la conclusión de que existen factores como las edades avanzadas de las plantaciones y los bajos niveles de fertilidad en los suelos vienen mermando la productividad de dicho cultivo agronómico.

Zevallos & Alvin (1972) en su investigación denominada “Factores del suelo asociados con la producción del cacaotero en Bahia, Brasil” reporta correlación entre la producción y los diversos factores químicos, revelando que, el magnesio y el fósforo fueron significativos ( $r= 0,49$  y  $0,49$  respectivamente); el porcentaje de arcilla y la resistencia del suelo fueron negativamente correlacionados ( $r= -0,500$  y  $r -0,600$  respectivamente) y el desarrollo de las raíces positivamente correlacionado ( $r= 0,534$ ) con la producción.

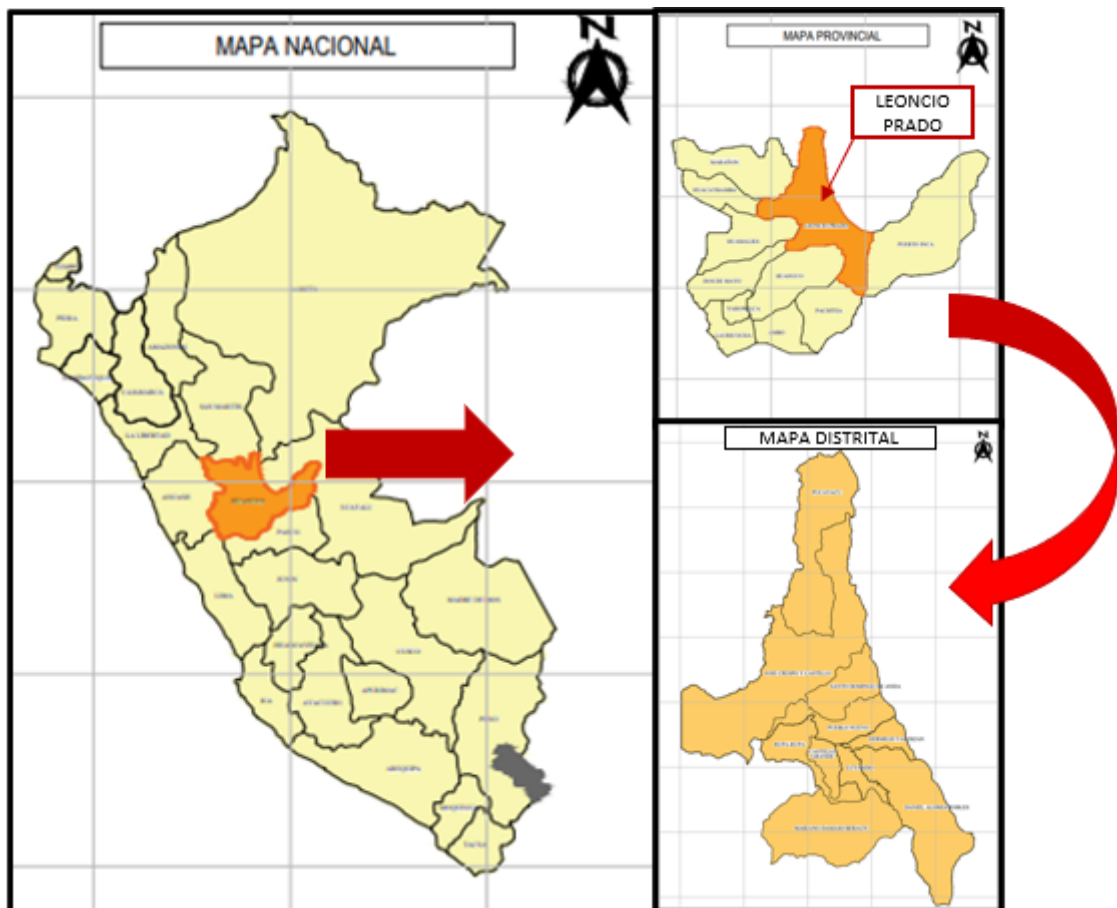
### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de ejecución

Para los estudios de investigación se utilizaron parcelas de socios de la Asociación Cooperativa Agroindustrial Cacaotera del Alto Huallaga (APCAH), que actualmente cuenta con 360 socios distribuidos en 5 zonas, Huánuco (Leoncio Prado y Aucayacu), San Martín (Nuevo Progreso y Tocache) y Ucayali (San Alejandro), ubicadas en fisiografía plana a ondulada.

##### 3.1.1. Ubicación política

La investigación se desarrolló en la provincia de Leoncio Prado, ubicado en la región de Huánuco.



**Figura 1.** Ubicación política del área de investigación.

##### 3.1.2. Clima

**Precipitaciones.** Díaz (1996) encontró que la provincia de Leoncio Prado recibe 3,179 mm de precipitación en promedio anual. En 34 años la precipitación ha superado los 3.860 mm, principalmente durante el invierno. La estación invernal, la más lluviosa, va de noviembre a marzo. De finales de diciembre a mediados de febrero hay un

breve periodo seco. Por el contrario, la estación de verano, que abarca de mayo a octubre, se caracteriza por menos precipitaciones.

Este lugar forma parte de la región natural Rupa Rupa o Selva Alta, con una zona de vida designada como Bosque Muy Húmedo Montano Tropical (bmh. mt.), según datos del SENAMHI [Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú]. Esto favorece un crecimiento profuso tanto de arbustos como de árboles. Además, goza de un ambiente cálido y húmedo con precipitaciones significativas durante cinco meses al año, con un estimado de 2.905,7 mm de precipitación anual (Campero, 2010).

En cuanto a la humedad, se registra una humedad relativa mensual promedio del 85,67%, y su variación sigue el ciclo de las lluvias. Durante la temporada de lluvias, se observa un aumento significativo de la humedad. No obstante, destaca una estación seca en junio y julio, que parece estar relacionada con la dirección norte de los vientos alisios en esta época del año. Estos vientos, al carecer de barreras como cordilleras, no generan precipitaciones (Campero, 2010).

**Temperaturas.** En la región conocida como "las selvas", que abarca los distritos de José Crespo y Castillo, Rupa Rupa, mariano D. Beraun, Daniel A. Robles, Hermilio Valdizan y Luyando se experimenta una marcada amplitud térmica. Esta amplitud puede llegar a ser considerable, alcanzando fácilmente una diferencia de hasta 20 °C entre las temperaturas máximas, que pueden llegar a los 38 °C, y las mínimas, que descienden hasta los 17 °C. Este fenómeno se traduce en ciclos climáticos más notorios y contrastados en esta área (Campero, 2010).

**Humedad relativa.** La región del Alto Huallaga experimenta climas subhúmedos. La elevada humedad relativa es el resultado de la combinación de altas temperaturas e intensas precipitaciones. En promedio, la humedad relativa oscila entre 80% y 90%, aunque varía según el patrón de precipitaciones estacionales. Las lecturas más bajas de humedad relativa se registran durante la estación seca (Campero, 2010).

### 3.1.3. Zona de vida

Según la información del Mapa Ecológico de Perú, en Leoncio Prado se aprecia una cierta uniformidad en términos de ecología, destacando diversas características tropicales (Campero, 2010), en los distritos de:

- Rupa Rupa : bh - T
- Padre Felipe luyando : bh - T
- Mariano Dámaso Beraún : bmh - PT

- José Crespo y Castillo : bh - T, bmh - PT
- Daniel Alomía Robles : bmh - PT, bmh - MBT
- Hermilio Valdizán : bh - T, bmh - PT

Siendo:

bh – T : Bosque húmedo tropical.

bmh – PT : Bosques muy húmedo premontano tropical.

bmh – MBT : Bosque muy húmedo montano bajo tropical.

### **3.2. Materiales y equipos**

Se utilizó los resultados de análisis de las muestras de suelos y encuestas con datos de productividad de *T.cacao* de los socios de la Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga en Tingo María. Además, se realizó la verificación de algunos predios donde se tuvo que emplear equipos como la cámara fotográfica y el receptor GPS, y en el caso de la tabulación y elaboración del informe se optó por el uso de un computador portátil y una impresora.

### **3.3. Particularidades del estudio**

#### **3.3.1. Enfoque**

La tesis corresponde al enfoque o ruta cuantitativo (Hernández y Mendoza, 2018), debido a que se optó por emplear la herramienta estadística para el análisis de los datos y alcanzar los objetivos planteados.

#### **3.3.2. Tipo**

Corresponde al tipo retrospectivo (QuestionPro, 2021). Esta tipificación lo caracteriza porque en la ejecución de la tesis se utilizó datos que provienen de mediciones donde el tesista no tuvo participación o también denominado datos secundarios. Los registros de donde se utilizaron los datos secundarios (Supo y Zacarías, 2020) se encontraban en documentos de la Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga.

#### **3.3.3. Nivel**

Corresponde al nivel relacional (Ñaupas et al., 2018) debido a que se buscó encontrar algún vínculo estadístico entre los parámetros del suelo y la productividad del cultivo de *T. cacao*.

#### **3.3.4. Diseño**

Corresponde al diseño no experimental, debido a que no existió una manipulación deliberada de las variables (Hernández y Mendoza, 2018), el estudio se basó solamente en analizar el fenómeno ya ocurrido que correspondió en el análisis de los reportes

de las muestras de suelos y los valores de lo que el agricultor cosechó de su finca de años anteriores, que fue recopilada a través de encuestas.

### 3.3.5. Población

Corresponde al listado donde se encuentran todos los socios de Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga que al revisar los registros llegaron a ser 360 agricultores que producen *T. cacao* en diferentes tipos de asociaciones.

### 3.3.6. Muestra

Estuvo constituida por la lista de socios de Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga que tuvieron un resultado de su análisis de suelos enmarcados entre los tres últimos años; además, dicho agricultor tuvo que brindar datos de producción que se recolectó a través de encuestas, siendo las dos características para tener en consideración por parte de la muestra estudiada. De acuerdo con lo consultado con el personal encargado de la cooperativa, el número de socios que cumplió dichos datos fue de 82 productores y los datos de producción que se colectaron a través de encuestas fueron de 45 productores de *T. cacao*.

### 3.3.7. Muestreo

Se utilizó el muestreo no probabilístico (Ñaupas *et al.*, 2018) debido a que se tuvo que considerar a los socios cacaoteros que tengan los resultados de análisis del suelo de su predio con *T. cacao*, además datos de su producción de dicho cultivo en el mismo año del análisis de suelos.

### 3.3.8. Técnicas de recolección de datos

La técnica de recolección de datos fue la observación y la encuesta (Ñaupas *et al.*, 2018).

### 3.3.9. Variables e indicadores

#### 3.3.9.1. Operacionalización de variables

El estudio se caracterizó por presentar dos variables independientes y una variable dependiente (Tabla 14).

**Tabla 14.** Operacionalización de variables.

| Variables       | Dimensiones      | Indicadores               | Instrumentos                       |
|-----------------|------------------|---------------------------|------------------------------------|
| V.independiente |                  |                           |                                    |
| Factor físico   | Textura          | Arena                     | Instrumentos mecánicos de medición |
|                 |                  | Limo                      |                                    |
|                 |                  | Arcilla                   |                                    |
| Factor químico  | pH               | Nivel de pH               | Instrumentos mecánicos de medición |
|                 | Materia orgánica | Nivel de materia orgánica |                                    |
|                 | Nitrógeno total  | Nivel de nitrógeno total  |                                    |

|                |                         |                                  |              |
|----------------|-------------------------|----------------------------------|--------------|
|                | Fósforo disponible      | Nivel de fósforo disponible      |              |
|                | Potasio disponible      | Nivel de potasio disponible      |              |
|                | CIC                     | Nivel de CIC                     |              |
|                | Calcio intercambiable   | Nivel de calcio intercambiable   |              |
|                | Magnesio intercambiable | Nivel de magnesio intercambiable |              |
| <hr/>          |                         |                                  |              |
| V. dependiente |                         |                                  |              |
| <hr/>          |                         |                                  |              |
| Producción     | Producción de granos    | Rendimiento/ha                   | Cuestionario |
| <hr/>          |                         |                                  |              |

### 3.3.9.2. Variable de investigación

#### *Variable independiente.*

- Factor físico. Se refiere a la cantidad y distribución de materia orgánica y partículas minerales presentes en el suelo.
- Factor químico. Composición de las sustancias puras y fundamentales del suelo que no puede ser descompuestas en sustancias más simples mediante reacciones químicas ordinarias.

#### *Variable dependiente.*

- Producción. Referido a la capacidad de rendir frutos por las plantas de *T. cacao* por un periodo de tiempo que por lo general es de un año.

## 3.4. Metodología

### 3.4.1. Descripción de las propiedades físicas de los suelos en los socios de la Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga

Se solicitó los resultados de las muestras analizadas de suelos al personal a cargo de la institución encargada, estos se digitalizaron en una hoja de cálculo Excel

Adicional a lo expuesto, en los resultados solamente se consideró la textura del suelo como indicador de la propiedad física de los suelos debido a que la tesis estuvo enmarcado en utilizar datos secundarios los cuales no fueron recogidos por el tesista, sino estuvieron dependientes a los reportes de la cooperativa mencionada.

Después de finalizar la estructuración de los datos en la hoja de cálculo de Excel, que detallaba las propiedades físicas de los resultados del análisis de suelos, se empleó la estadística descriptiva para obtener información sobre los siguientes aspectos:

- El valor más bajo de cada indicador de la propiedad física de los suelos.
- El valor más alto de cada indicador de la propiedad física de los suelos.
- El valor promedio del indicador de la propiedad física de los suelos.

$$\text{Promedio} = (X_1 + X_2 + X_3 \dots + X_n)/n$$

Siendo:  $X_1, X_2, X_3, \dots$  los valores de un indicador de la propiedad física de las muestras de suelos por agricultor

- El coeficiente de variación que expresará la variabilidad de los datos respecto al indicador de la propiedad física de los suelos.

$$\text{Coeficiente de variación} = (\text{Desviación estándar}/\text{Promedio}) * 100$$

#### **3.4.2. Descripción de las propiedades químicas de los suelos en los socios de la Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga**

En este acápite, se tabularon los indicadores correspondientes a la propiedad química de los suelos pertenecientes a los socios cacaoteros de la institución en estudio. Se recalcaron que, los indicadores estuvieron limitados a los reportes o resultados que las instituciones realizaron el análisis. Para analizar, se procedió a recategorizar las variables como el pH en el suelo, la materia orgánica, nitrógeno, fósforo disponible, potasio disponible, capacidad de intercambio catiónico, calcio intercambiable y el magnesio intercambiable tomando en consideración (Tablas 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13) respectivamente.

En caso del análisis estadístico, se elaboró tablas que contengan a la frecuencia absoluta y relativa, además, se le adicionó la elaboración de las figuras con los valores de la frecuencia relativa y la interpretación se realizaron en la cantidad porcentual de los valores totales, estos resultados permitieron la agrupación de los grupos de agricultores productores de cacao respecto a la categoría de cada indicador de la propiedad química de los suelos.

#### **3.4.3. Descripción de la producción de cacao en los socios de la Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga**

Para este objetivo, se procedió a tabular los datos de producción de las encuestas realizadas, seguidamente se revisaron los reportes de la cantidad de producción que lograron alcanzar en el año que se realizó el muestreo y análisis de suelos de los productores de cacao, la encuesta se realizó buscando los números de celular para que posteriormente

contactarlos y coordinar el día de la visita con la finalidad de realizar las preguntas respectivas, la mayoría, en otras ocasiones donde no contestaban las llamadas o dichos números ya no estaban en funcionamiento se optó por no considerarlos como parte de la muestra en el presente estudio.

En las encuestas se consideraron interrogantes sobre el área del cultivo con cacao, la edad de esta, así como la productividad de alcanzó dicha parcela. A los datos tabulados se le analizó empleando la estadística descriptiva en donde los resultados fueron expresados mediante el valor mínimo, el valor máximo, la media aritmética y el coeficiente de variación de los datos entre las parcelas de los socios.

Con la finalidad de alcanzar el objetivo general, se utilizó pruebas estadísticas como la correlación en caso de contar con las dos variables (independiente y dependiente) cuantitativas, los coeficientes pueden variar de  $-1,00$  a  $1,00$  (Hernández y Mendoza, 2018), donde:

$-1,00$  = correlación negativa perfecta.

$-0,90$  = Correlación negativa muy fuerte.

$-0,75$  = Correlación negativa considerable.

$-0,50$  = Correlación negativa media.

$-0,25$  = Correlación negativa débil.

$-0,10$  = Correlación negativa muy débil.

$0,00$  = No existe correlación alguna entre las variables.

$0,10$  = Correlación positiva muy débil.

$0,25$  = Correlación positiva débil.

$0,50$  = Correlación positiva media.

$0,75$  = Correlación positiva considerable.

$0,90$  = Correlación positiva muy fuerte.

$1,00$  = Correlación positiva perfecta

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 4.1. Descripción de las propiedades físicas de los suelos en los socios de la Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga

Los suelos de los socios con plantaciones de *T. cacao* se caracterizaron por registrar valores promedios de 34,13% correspondiente a la arena, 49,24% al contenido de limo y un 16,62% que correspondía a la arcilla. Los suelos se caracterizaron por registrar valores más homogéneos correspondientes al valor porcentual del limo, mientras que, en el caso de la arena y la arcilla, los valores entre las muestras fueron muy variables de acuerdo con el coeficiente de variación (Tabla 15).

**Tabla 15.** Estadígrafos de las partículas de los suelos con *T. cacao* en las 82 parcelas correspondiente a los socios de la Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga (CAICAH).

| Partículas  | N  | Mínimo | Máximo | Media | CV (%) |
|-------------|----|--------|--------|-------|--------|
| Arena (%)   | 82 | 12,00  | 77,50  | 34,13 | 40,52  |
| Limo (%)    | 82 | 7,50   | 72,60  | 49,24 | 26,08  |
| Arcilla (%) | 82 | 5,00   | 42,00  | 16,62 | 45,53  |

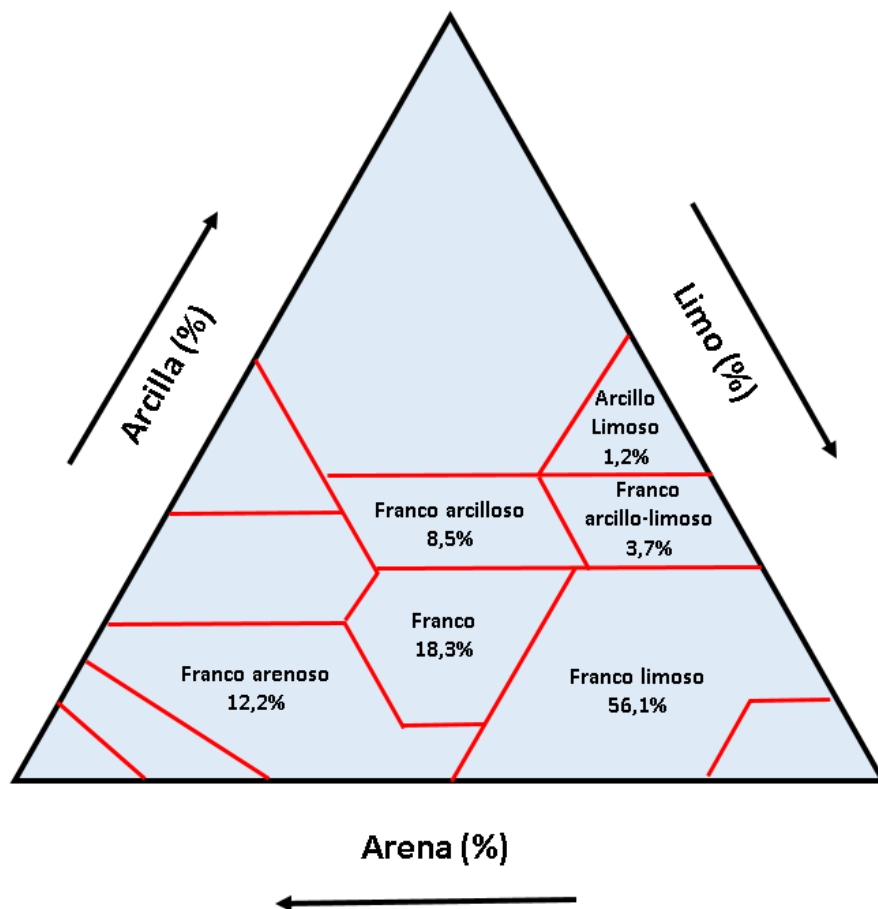
N: Parcelas o muestras de suelos; CV: Coeficiente de variación

Los resultados de tamaño de las partículas fueron muy variables en los predios con el cultivo de *T. cacao*, siendo bastante diferente a lo recomendado por López et al. (2011) en donde señalan que para el caso de la arena deben contener alrededor del 50% que es bastante superior a lo encontrado en las fincas evaluadas, aunque también hay predios que fueron muy arenosos al reportar el valor máximo de un 77,50% (Tabla 15) que no es muy adecuado para este cultivo, casos similares de discrepancias a los recomendados se muestran en el limo y la arcilla donde lo adecuado fluctuaría desde los 10 al 20% y desde los 30 a 40% respectivamente; esta diferencia trae consigo a que la especie en estudio no logre en muchos casos que alcance su máxima capacidad de producción y se necesite realizar acciones más costosas que en muchas veces los productores no pueden cubrir dichos gastos.

Las parcelas fueron muy diferentes respecto al contenido de las partículas debido a que los coeficientes de variabilidad fueron muy elevados, ligeramente fueron más uniformes en el contenido de limo debido al 26,08% de variabilidad, estos reportes son ratificados por el estudio llevado a cabo en el valle del Bolsón Inka Cuchara por parte de Palacios (2020) ejecutados en 28 fincas cacaoteras donde se encontró en el caso de la arena que fluctuó desde el 6,96% hasta los 52,96%, en el caso del limo registró desde los 10,32%

hasta los 58,32% y en el caso de la arcilla fluctuó desde los 20,72% hasta los 58,72%, esto ratifica la existencia de variabilidad de los suelos por lo cual se necesita diferentes acciones de manejo del suelo para alcanzar el potencial de rendimiento de los cultivos establecidos.

En base a la clase textural, las muestras analizadas de los suelos correspondientes a las plantaciones de *T. cacao* de los socios de la cooperativa en estudio fueron un poco más de la mitad predios con suelos Franco limoso, mientras que hubo menor cantidad de predios que presentaban suelos de textura Arcillo Limoso (Figura 2).



**Figura 2.** Frecuencia relativa porcentual de la clase textural en las 82 parcelas de *T. cacao* correspondiente a los socios de la Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga (CAICAH).

La predominancia de las texturas en los suelos con cacao fue franco limoso que superó un poco más de la mitad de las parcelas muestreadas (Figura 2), reporte que difiere a lo encontrado para parcelas de cacao en la provincia de El Oro del país ecuatoriano (Barrezuela, 2019), que al escoger 30 parcelas de manera aleatoria la proporción de texturas

comprendió suelos francos en un 63,33% de los predios y en el caso del restante 36,67% los suelos fueron francos arcillosos.

Las fincas con *T. cacao* que presentaban suelos de tipo franco, franco-arcilloso y franco-arenoso abarcaron el 39% de las parcelas analizadas (Figura 2) siendo muy bajo de acuerdo a la textura indicada por López et al. (2011) para el cultivo en estudio, ya que indican que *T. cacao* requiere de suelos con textura mediana cuyas nominaciones son franco, franco-arcilloso y franco-arenoso, muy discordante a lo encontrado en las fincas analizadas que la mayoría de ellos fueron franco limoso que abarcó un 56,1% del total de parcelas que fueron estudiadas.

La variabilidad de los suelos que presenta la provincia de Leoncio Prado se ve reflejada en las diferentes clases texturales que se encontró en los predios que fueron analizados (Figura 2), diferencias de clases texturales lo registraron Arvelo et al. (2017) al realizar una compilación de documentos y elaborar un listado de texturas de suelos para 13 países, en donde en el contexto de Perú, las áreas de cultivo de cacao tienden a tener características muy parecidas observadas en este estudio actual, mientras que en otros países se han registrado texturas de suelo de francos, franco limosa, franco arcillosa, arcillo-arenosos, franco arcillo-arenosos, areno-arcilloso y arcillo-arenoso, esto ratifica que no hay una homogeneidad de terreno y de acuerdo a lo que se encuentran en los predios surgen labores acorde a cada análisis con la finalidad de incrementar la productividad de dicho cultivo.

#### **4.2. Descripción de las propiedades químicas de los suelos en los socios de la Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga**

Las propiedades químicas de los suelos provenientes de las parcelas con cacao registraron resultados variables. Mayor variabilidad de los resultados se observó en el  $\text{CaCO}_3$  y  $\text{Ca}^{+2}$ , mientras que en caso del elemento como el pH presentaron muestras de suelos más homogéneos (Tabla 16).

Resulta evidente la presencia de indicadores bajos en las propiedades químicas del suelo en áreas donde se cultiva cacao. Este fenómeno también fue observado por Palacios (2020), quien identificó una baja productividad en 28 parcelas de cacao en una región de la Provincia de Leoncio Prado, específicamente en el valle del bolsón Inka cuchara, donde señaló deficiencias tecnológicas en estas parcelas, lo que traduce en condiciones desfavorables del suelo, como la textura y niveles de pH por debajo de 5.5, así como niveles inadecuados de materia orgánica, fósforo, potasio y saturación de aluminio. Además, se enfrentan a desafíos fitosanitarios, en particular la alta prevalencia del mazorquero del cacao,

una plaga de insectos que ha tenido un impacto significativo desde finales de 2015 al causar deterioro en algunos granos dentro de las mazorcas cosechadas y reducir los rendimientos (Cabezas et al., 2018).

**Tabla 16.** Estadígrafos de las propiedades químicas de los suelos con *T. cacao*. en las 82 parcelas correspondiente a los socios de la CAICAH.

| Elementos                      | N  | Mínimo | Máximo | Media | CV (%) |
|--------------------------------|----|--------|--------|-------|--------|
| pH (1:1 v/v)                   | 82 | 4,16   | 7,90   | 5,80  | 18,68  |
| Materia orgánica (%)           | 82 | 0,78   | 5,23   | 2,41  | 35,82  |
| Nitrógeno total (%)            | 82 | 0,04   | 0,26   | 0,12  | 35,82  |
| Fósforo disponible (ppm)       | 82 | 0,90   | 30,50  | 8,53  | 62,97  |
| Potasio disponible (ppm)       | 82 | 30,21  | 355,61 | 76,68 | 57,50  |
| CIC (meq/100g)                 | 74 | 5,52   | 29,89  | 13,16 | 52,63  |
| Ca <sup>+2</sup> (meq/100g)    | 82 | 0,65   | 28,89  | 9,68  | 82,66  |
| Mg <sup>+2</sup> (meq/100g)    | 82 | 0,21   | 2,47   | 1,05  | 49,62  |
| Saturación de bases (%)        | 66 | 8,85   | 100,00 | 76,08 | 43,72  |
| Conductividad eléctrica (dS/m) | 67 | 0,08   | 0,85   | 0,26  | 55,71  |
| CaCO <sub>3</sub> (%)          | 40 | 0,17   | 6,76   | 1,74  | 86,57  |

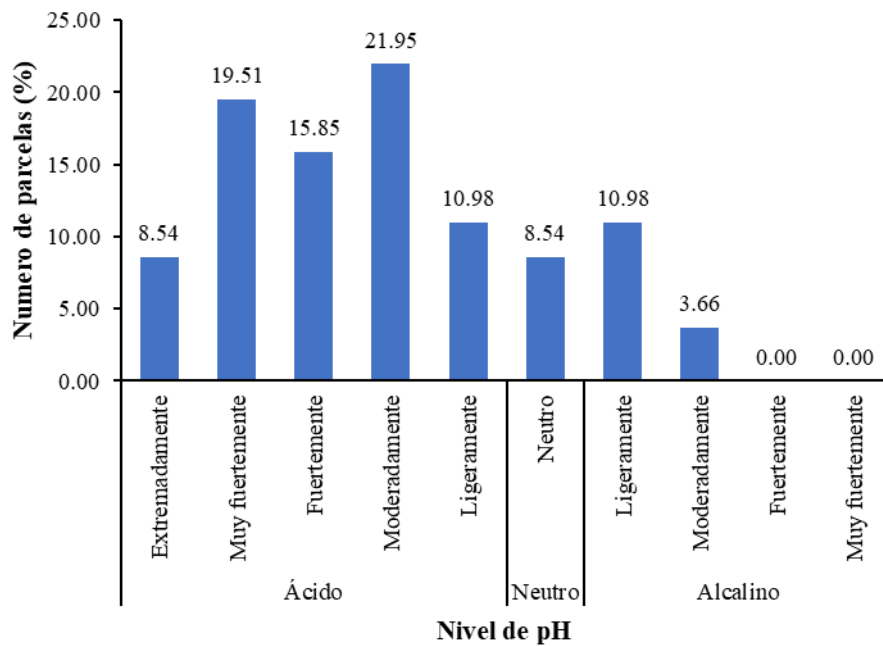
N: Cantidad de valores de las muestras de suelos analizadas por los productores.

Se ha encontrado datos de muy variables en los indicadores químicos de los suelos donde se encontraban establecidos *T. cacao*, esto se debe a que hay productores que no realizan labores de fertilización y suelen desconocer que sus plantas extraen nutrientes que al pasar los años es notorio la deficiencia de algunos elementos, esto lo muestra Parco-Quispe et al. (2022) al señalar que en el caso de que un determinado predio con la especie agronómica en estudio produzca 1000 kg de granos, es un equivalente a que se ha extraído aproximadamente unos 30 kg de nitrógeno, 40 kg de óxido de potasio, 13 kg de óxido de calcio, 10 kg de óxido de magnesio y 8 kg del compuesto químico pentaóxido de difósforo, a esto se tiene que añadir lo que se extrae en la cáscara y en toda la planta, siendo este reporte que justifica la importancia de aplicar fertilizantes para tratar de equilibrar y/o mejorar el nivel nutricional de los suelos.

La cantidad de muestras de los suelos que fueron analizadas para conocer los indicadores químicos de los suelos fue variable debido a la obtención de registros de los respectivos análisis ya que fueron elaborados en distintos laboratorios, siendo esto una limitante de los estudios retrospectivos por utilizar datos secundarios, dicho de otra manera,

Corona y Fonseca (2021) consideran que este estudio se caracteriza cuando el fenómeno o hecho que se registrará ya sucedió al momento de que se esté planificando el estudio, pero también posee ventajas como ser menos costosos de lo contrario no se pudiera obtener esta información sobre las variables estudiadas y en la magnitud de la misma.

En el caso del pH en el suelo, la mayoría de los suelos muestreados se caracterizaron por ser moderadamente ácido con un valor de 21,95%, aunque la categoría fluctuó desde extremadamente ácido hasta modernamente alcalino (Figura 2).



**Figura 3.** Nivel de pH en las 82 parcelas de *T. cacao* correspondiente a los socios de la Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga (CAICAH).

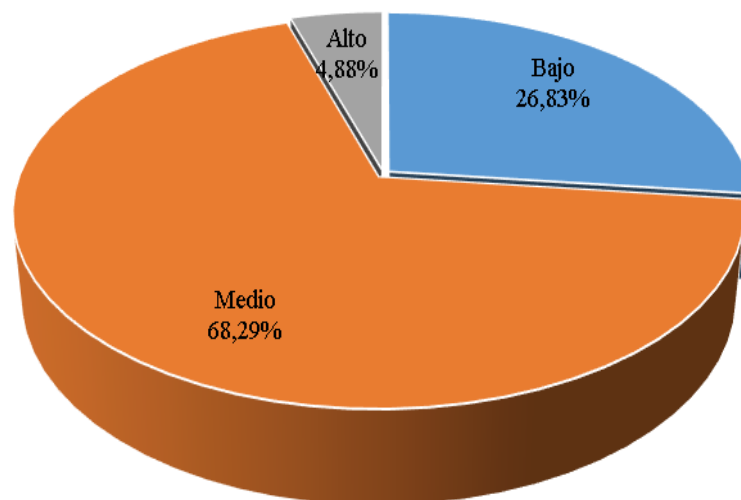
Mayores cantidades de predios con el cultivo de *T. cacao* presentaban suelos moderadamente ácidos con un valor porcentual de 21,95%, categoría por debajo de lo recomendado por López et al. (2011), quienes consideran que los suelos más adecuados para establecer el cultivo en estudio debe presentar valores desde 6 hasta 7, que en el caso del presente estudio fluctuaba en la categoría de ligeramente ácida y neutro donde solamente hubo un 18,29 % de las 82 parcelas analizadas; siendo estos resultados muy preocupantes con fines de que se llegue a que las plantas logren producir con toda su capacidad. Asimismo, Arvelo et al. (2017) reportaron para el Perú que el cultivo de *T. cacao* requiere suelos donde el nivel de pH fluctúa entre los 5 hasta 7, añadiendo que estos valores son también variables ya que en el caso de Guatemala consideran como mínimo el valor de 4 hasta valores muy elevados como 8 que se reportó en países como Nicaragua y honduras, siendo estas

diferencias debido a las ubicaciones de los países y las condiciones edáficas, importancia por la que urge registrar valores de las propiedades de los suelos con la cual se opten a tomar decisiones acertadas mediante programas y proyectos.

El contar con suelos con niveles bajos del pH no siempre es una limitante para el desarrollo de la agricultura, pudiéndose otorgarle acciones agronómicas que mejoren dichos niveles, tal como realizó Salazar (2022) en Satipo donde en el análisis inicial de los suelos registró que era fuertemente ácido (4,89) y optó por utilizar un tractor y se procedió a barbechar, para que posteriormente corrija el nivel de acidez mediante el uso de enmiendas con dolomita y cal agrícola, recién pudo establecer la plantación de *T. cacao*, siendo una de las tantas acciones que se debería emplear en las fincas cacaoteras en estudio para elevar el nivel del pH en predios donde el suelo presentó categorías de extremadamente y fuertemente ácido.

La mayor proporción de los productores de cacao tuvieron sus fincas donde los suelos fueron ácidos, esto también encontró Palacios (2020) en el valle del Bolsón Inka Cuchara ejecutados en 28 fincas cacaoteras donde muestran suelos ácidos desde los 3,93 hasta los 5,59 que representó el 92,9% (26 muestras) de los predios.

El contenido de materia orgánica en los suelos que se encontraban en las parcelas con cacao se caracterizó por presentar un contenido medio de materia orgánica, siendo también resaltante un pequeño valor alto de la materia orgánica en algunos sistemas de cultivo de cacao (Figura 3).

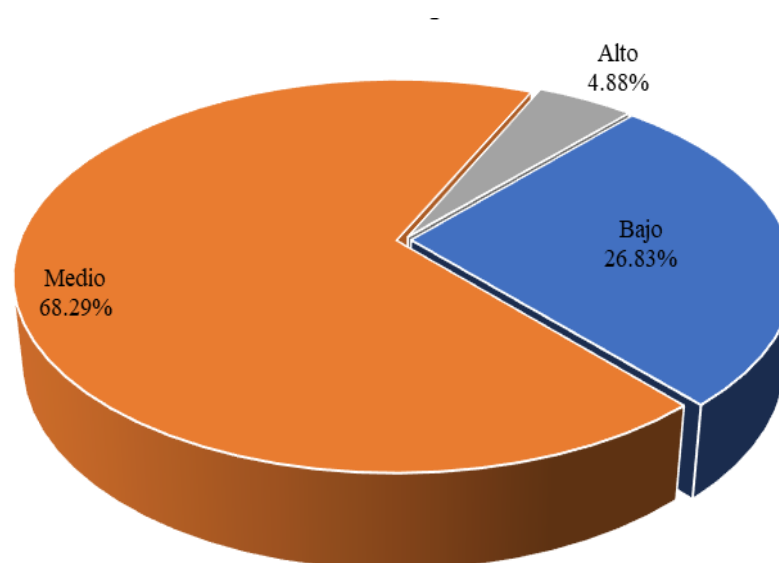


**Figura 4.** Nivel de materia orgánica en las 82 parcelas de *T. cacao*. correspondiente a los socios de la CAICAH.

De acuerdo a las categorías utilizadas en los resultados del análisis de los suelos (Tabla 5), se tiene que la materia orgánica predominó el nivel medio con un valor porcentual del 68,29%, pero dicha categoría abarca valores desde superiores al 2%, mientras que López et al. (2011) recomienda que un suelo adecuado para cultivar *T. cacao* debe presentar la materia orgánica superior al 3%, considerando este rango, de lo encontrado en los 82 muestras de suelos que fueron reportadas por los socios de la cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga, solamente en 18 muestras se encontró dicho valor de la materia orgánica que representaría el 21,95% del total de los resultados, esta baja cantidad de predios puede atribuirse a que hay una escasa efectividad de la dosificación aplicada de fertilizantes o en todo caso al establecer las parcelas realizaron una selección del terreno ya presentado falencias del contenido de materia orgánica de sus suelos generados por otros cultivos anteriores o la realización de labores no muy acordes como la quema de material cortado.

A los predios de *T. cacao* con bajo nivel de materia orgánica (26,83%) se deben realizar acciones de fertilización donde se aplique mayor cantidad de materia orgánica como lo realizado por Salazar (2022) donde en un suelo que presentaba bajo nivel de materia orgánica (1,46%) optó por enriquecer a dicho suelo mediante la aplicación de la materia orgánica de manera periódica abonando con la mezcla el guano, el compost y la roca fosfórica, en menor cantidad se debe aplicar a los suelos que posean nivel medio de materia orgánica.

Las muestras de los suelos extraídos de las parcelas con cacao demuestran que existe mayor frecuencia de terrenos con nivel medio de nitrógeno y solamente un 4.88% de las muestras contenían un nivel alto de nitrógeno (Figura 4).

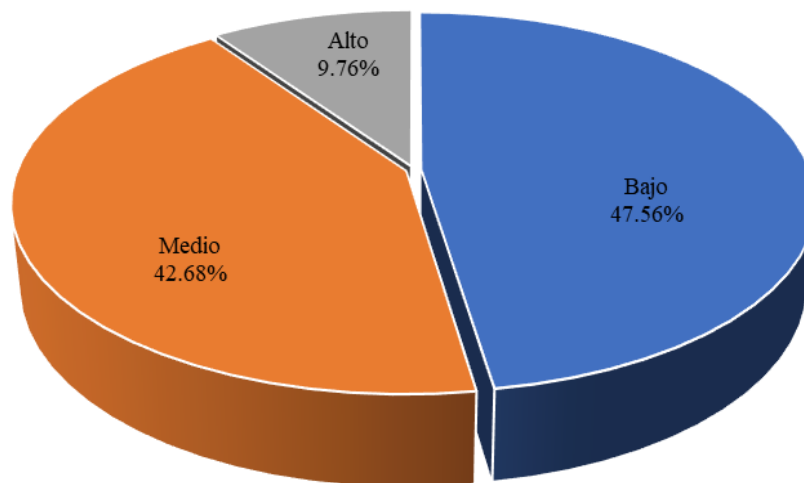


**Figura 5.** Nivel del nitrógeno total en las 82 parcelas de *T. cacao*. correspondiente a los socios de la CAICAH.

Los niveles bajos y medios de nitrógeno en el suelo fueron notorios para la mayoría de los predios con *T. cacao* (Figura 4), esta característica es perjudicial para que se obtengan elevados rendimientos de este cultivo, percepción acorde a lo reportado por Córdova et al. (2001) al concluir como uno de los factores vinculados de manera negativa al rendimiento del cultivo es que sus suelos presenten bajos niveles de fertilidad. Además, Palacios (2020) encontró en 28 fincas cacaoteras del valle del Bolsón Inka Cuchara (Huánuco), que el nivel de nitrógeno fluctuó desde los 0,04% (nivel bajo) hasta los 0,14% (nivel medio), siendo esto un factor de suma importancia vinculado a la productividad de las fincas productoras de *T. cacao* en condiciones tropicales como esta parte de la región Huánuco.

La calidad baja del suelo de las fincas cacaoteras en estudio en base al nivel del nitrógeno puede estar vinculado al lugar donde se localizan las plantaciones ya que se caracterizan por que son sometidos a elevadas precipitaciones y altas temperaturas ambientales, esto es sustentado por Fassbender y Bornemisza (1987) al señalar que el comportamiento de los niveles del nitrógeno se caracteriza porque posee una rápida mineralización cuando se encuentran en suelos del trópico, incidiendo a que tanto la temperatura como la humedad son condicionantes que limitan que se tengan los niveles elevados de  $\text{NO}_2$  y  $\text{NH}_4$ , siendo estos las maneras de cómo se asimilan el nitrógeno en el sistema edáfico.

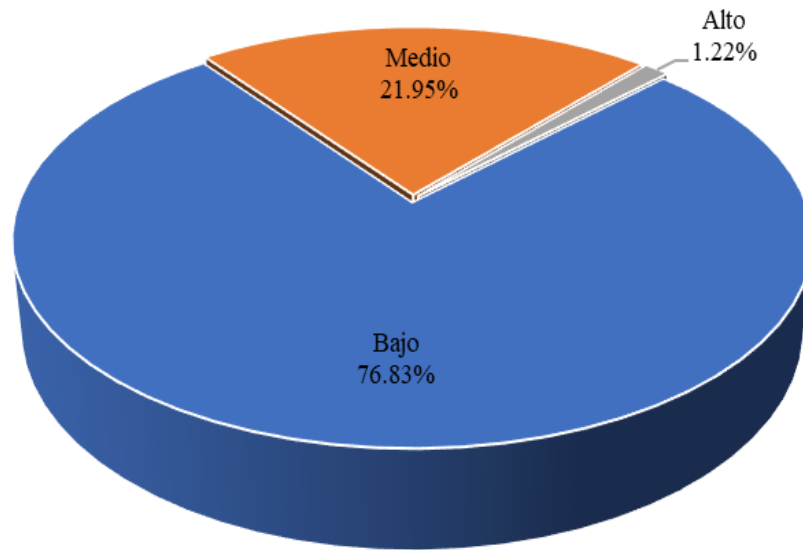
El contenido de fósforo disponible en los suelos con plantaciones de cacao es de nivel bajo, siendo muy cercano a las muestras de suelo que contenían fósforo a nivel medio, además, hubo un pequeño grupo conformando el 9,76% de las muestras de suelos que contenían alto contenido de fósforo (Figura 5).



**Figura 6.** Nivel de fósforo disponible en las 82 parcelas de T. cacao. correspondiente a los socios de la CAICAH.

Solamente se registró 9,76% de los suelos con alto contenido de fósforo (Figura 5), esto supera en cierta medida al reporte de Palacios (2020), donde registró que en 28 fincas cacaoteras encontró que el fósforo disponible fluctuó desde los 4,21 ppm que son suelos con bajo contenido de fósforo hasta los 10,29 ppm que se encuentran categorizados como suelos con contenido medio de fósforo, siendo ausente los suelos con alto contenido del elemento indicado, lo cual urge suplirlos con la fertilización con la finalidad de que se mejoren los rendimientos productivos.

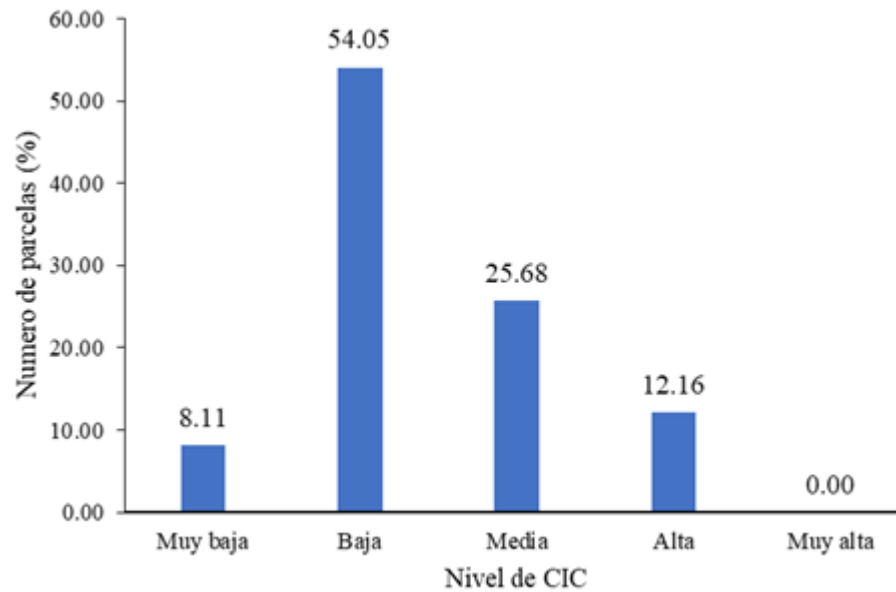
El potasio disponible en las muestras de los suelos predominó el nivel bajo el cual supero a las tres cuartas partes del total de muestras, además, hubo un pequeño grupo del 1,22% que se caracterizaban por presentar suelos con nivel alto de contenido de potasio disponible (Figura 6).



**Figura 7.** Nivel de potasio disponible en las 82 parcelas de T. cacao. correspondiente a los socios de la CAICAH.

El 76,83% de los 82 reportes utilizados correspondientes a los suelos de las fincas cacaoteras presentaron bajo contenido de potasio disponible (Figura 6), este comportamiento correspondiente a la deficiencia nutricional de este elemento fue encontrado por Palacios (2020) en una parte de la provincia de L. Prado como es el valle del Bolsón Inka Cuchara, en donde al muestrear 28 parcelas cacaoteras solamente encontraron suelos con baja y media en potasio disponible, aunque la mayoría de los casos fueron las parcelas con nivel bajo de este elemento; este reporte como el resultado encontrado se suma a la toma de acciones en otorgarle un manejo nutricional adecuado a las fincas productoras de este cultivo.

En el caso la CIC del suelo, la mayoría de los suelos muestreados se caracterizaron por presentar niveles bajos con un valor de 54,05%, seguido de un nivel medio con 25,68%, nivel alto con 12,16% y en menor porcentaje que contiene nivel muy bajo con 8,11%, (Figura 7).

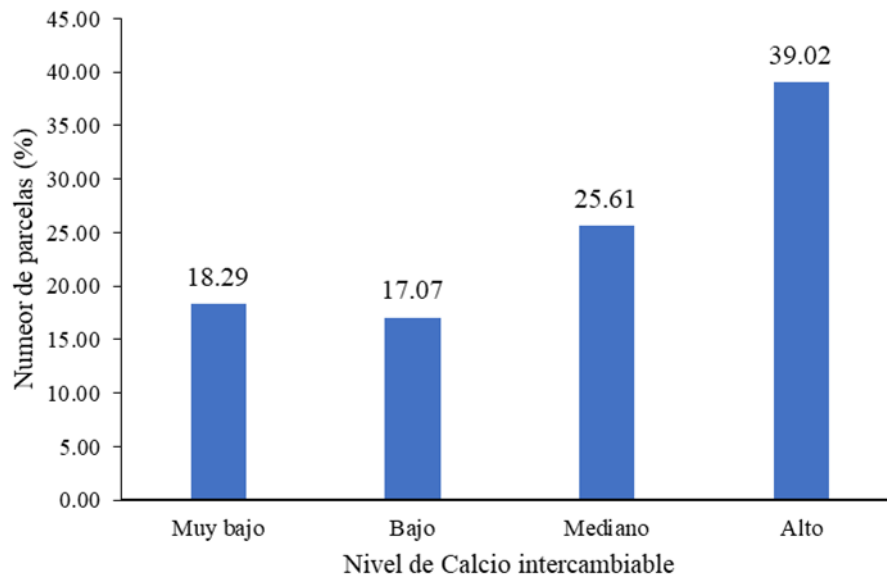


**Figura 8.** Nivel de la CIC en las 82 parcelas de T. cacao. correspondiente a los socios de la CAICAH.

De acuerdo a las categorías utilizadas en los resultados del análisis de los suelos (tabla 11), se tiene que la CIC predominó el nivel bajo con un valor porcentual del 54,05% del total de muestras y una tendencia similar a la encontrada en suelos de cacao en el distrito de Monzón, donde Martínez (2019) presentó un valor de 9,77 Cmol (+) /Kg (nivel bajo), y en el distrito de Hermilio Valdizán, donde Jara (2016) encontró 9,24 Cmol (+) /kg (nivel bajo).

La CIC es un indicador esencial para evaluar la fertilidad del suelo, dado que está asociada con una mayor capacidad para retener iones y una reducción en la pérdida de nutrientes a través de la lixiviación (Arévalo et al., 2016). En algunas parcelas de cacao, los niveles elevados de CIC pueden estar relacionados con la presencia de altos contenidos de arcilla y materia orgánica en el suelo Ololade et al., (2010), mientras que los valores bajos de CIC pueden asociarse con la presencia de arcillas poco reactivas como la caolinita y bajos contenidos de materia orgánica (Vera et al., 2000).

El nivel de calcio intercambiable en los suelos donde se cultivan cacaotales es de nivel alto con 39,02%, seguido de un nivel mediano con 25,61%, nivel muy bajo con 18,29 % y en menor porcentaje que contiene nivel bajo con 17,07%, (Figura 8).



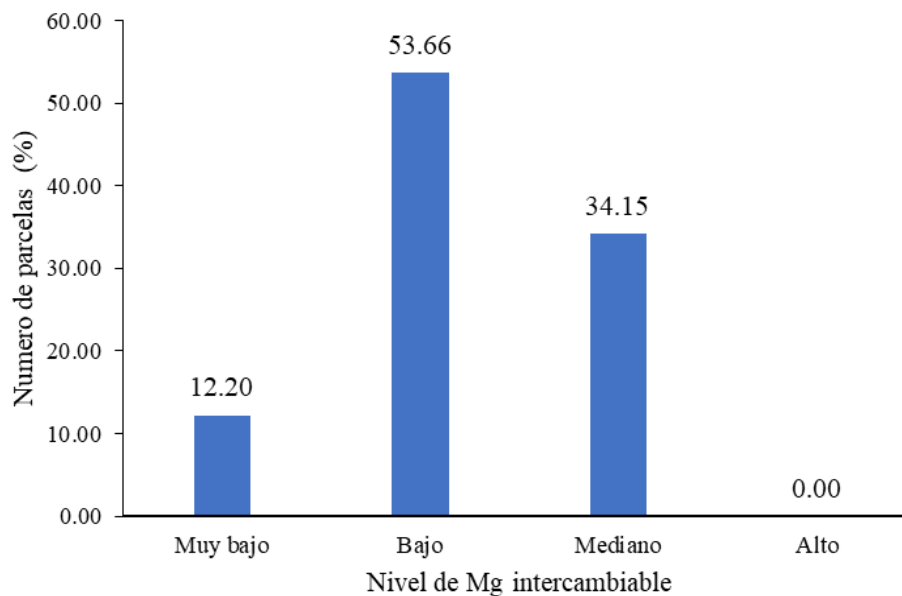
**Figura 9.** Nivel de Calcio intercambiable en las 82 parcelas de *T. cacao*. correspondiente a los socios de la CAICAH.

Los suelos con el cultivo de *T. cacao* registran valores desde muy bajos de 0,65 hasta altos 28,89 (meq/100g), esta predisposición es similar a la observada en investigaciones realizadas por Arévalo, G. et al. (2016), quienes encontraron en Tocache y bellavista valores de calcio en el suelo que oscilan entre 2.99 y 38.69 cmol/kg-1, atribuyendo estos resultados a los niveles elevados de pH del suelo. Según Peña (2017), cuando los suelos poseen un pH moderadamente ácido o inferior a (<6), se recomienda la aplicación de cal para mejorar la fertilidad del suelo. Además, para aumentar las concentraciones de calcio, se sugiere aplicar materia orgánica (Bruschi et al., 2005).

Se registro 39,02% de los suelos con alto contenido de calcio intercambiable (Figura 9), esto supera en cierta medida al reporte de Palacios (2020) en el valle del Bolsón Inka Cuchara ubicado en el departamento de Huánuco, en donde registró que en 28 fincas cacaoteras encontró que el calcio intercambiable fluctuó desde 1,71 a más y a menos de 4,42 Cmol(+)/kg que se encuentra categorizado como suelos con contenido bajo de calcio intercambiable y represento el 82,15 % del total de parcelas, mientras que, el 17,85 % de los suelos fluctuó desde los 4,42 hasta 9,84 Cmol(+)/kg. que se encuentra categorizado como suelos con contenido medio de calcio intercambiable, siendo ausente los suelos con alto contenido del elemento indicado.

Los suelos de las fincas cacaoteras en estudio que registraron niveles bajos de calcio intercambiable puede estar vinculado al lugar donde se localizan las plantaciones ya que se caracterizan por que son sometidos a elevadas precipitaciones y altas temperaturas ambientales, como lo menciona Sagarpa (2012), en suelos formados en áreas con mayores niveles de precipitación, existe la posibilidad de que ocurra una pérdida de bases debido a la lixiviación y a la asimilación de nutrientes por parte de los cultivos. Este fenómeno puede resultar en una disminución del pH del suelo y la insuficiencia de nutrientes disponibles para los cultivos.

En el caso de Mg intercambiable en el suelo, la mayoría de los suelos muestreados se caracterizaron por presentar un nivel bajo con un valor de 53,66%, seguido de un nivel medio con 34,15% y en menor porcentaje que contiene nivel muy bajo con 12,20%.



**Figura 10.** Nivel de Magnesio intercambiable en las 82 parcelas de *T. cacao*. correspondiente a los socios de la CAICAH.

Los niveles bajos de Magnesio intercambiable en el suelo fueron notorios para la mayoría de los predios con *T. cacao* (Figura 9), similares comportamientos lo indica Palacios (2020) quien realizó un estudio en el valle del Bolsón Inka Cuchara, donde examinó 28 fincas de cultivo de cacao. Descubrió que los niveles de magnesio intercambiable variaban desde 0,56 hasta 1,31 Cmol (+) /kg, clasificándolos como suelos de nivel bajo, lo que representaba el 89,29% del total de parcelas. En contraste, el 10,71% de los suelos tenían niveles de magnesio intercambiable entre 1,31 y 2,05 Cmol (+) /kg, categorizados como suelos de nivel medio. Arévalo, G. et al. (2016) también evaluaron el contenido de magnesio intercambiable

en suelos de San Martín (El dorado, Tocache) y Huánuco (Huamalíes), encontrando valores por debajo de 0,8 Cmol kg<sup>-1</sup>, lo que corresponde a un nivel bajo. Esto coincide con los hallazgos del presente estudio, donde se registraron valores mínimos desde 0,22 (meq/100g), considerado crítico para el cultivo de cacao.

Es común encontrar bajos niveles de magnesio en suelos con cultivos de cacao, ya que la absorción de este mineral por las plantas no solo depende de su presencia en el suelo, si no también de otros iones que pueden interferir en su asimilación. En suelos demasiado ácidos o con altas cantidades de calcio o potasio solubles, la absorción de magnesio puede ser difícil, siendo el pH un indicador crucial de la disponibilidad de nutrientes (Osorio, 2012).

#### 4.3. Descripción de la producción de cacao en los socios de la Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga

De las 45 personas encuestadas, se tiene que sus áreas con cultivos de cacao registran una media de 4,28 ha, existiendo como valor mínimo a un agricultor que tenía solamente 1,5 ha de cacao, mientras que el valor máximo estuvo por un agricultor que presentaba 12,0 ha. En el caso de la edad de las plantaciones de cacao, en promedio se registró que presentaban 11,40 años desde su establecimiento. La producción de *T. cacao* en la mayoría de los casos lo comercializaban bajo la nominación de granos en baba, presentando una media de 362,12 kg/h de producción estimada (Tabla 17).

**Tabla 17.** Estadísticos descriptivos de la producción de cacao.

| Características de la plantación | N  | Mínimo | Máximo   | Media  | CV (%) |
|----------------------------------|----|--------|----------|--------|--------|
| Área con cacao (ha)              | 45 | 1,5    | 16,0     | 4,28   | 52,25  |
| Edad de las plantas (años)       | 45 | 6,0    | 20,0     | 11,40  | 37,00  |
| Producción estimada (kg/ha/año)  | 45 | 17,31  | 1 523,00 | 362,12 | 82,14  |

N: cantidad de datos utilizados

El área de las plantaciones de *T. cacao* fue de 4,28 ha, muy superior a lo registrado por Barrezueta (2019) donde consideró muestrear suelos de parcelas entre 1 a 3 ha, aunque en el presente estudio no se recopiló datos correspondientes a los 82 productores debido a que en muchas ocasiones las plantas dentro de las parcelas no se encuentran uniformemente distribuidas o también sus plantaciones poseen formas irregulares que muchas veces cuando se las consulta sobre la superficie plantada indican un valor estimado; además fue notorio que el clon de *T. cacao* que manejan es CCN 51 que es preferido por sus

características como ser más precoces para que inicien a producir y también obtienen mayores rendimientos en comparación a los demás clones, a excepción de un productor que tenía su parcela con cacao aromático clon IMC 67.

Las **edades** de las plantas en las parcelas fueron muy variables, muy acordes a lo reportado por Barrezueta (2019) en donde las edades fluctuaron desde los dos años hasta los 25 años respecto al clon de cacao CCN 51, esto ratifica que el cultivo agronómico viene perdurando en el tiempo y en el caso de las parcelas de menor edad es un indicativo de que los agricultores siguen apostando por este producto agrícola masificando las plantaciones o renovando en el caso de que se cuente con parcelas deterioradas. Respecto a las plantas de mayor edad, Córdova et al. (2001) consideran que es uno de los factores que merman la productividad de *T. cacao*, característica que se encuentran en la mayoría de los lugares donde se cultivan a esta planta, siendo el caso en el presente estudio que se encontró parcelas con cacao que contaban con una edad máxima de 20 años (Tabla 20).

El **rendimiento** promedio de cacao fue de 362,12 kg/ha/año muy por debajo de lo reportado por Barrezueta (2019) en Ecuador donde el menor promedio se registró para el municipio Santa Rosa con un valor de 2 570,24 kg/ha/año pero con datos muy variables debido a que también hubo parcelas donde se registró producción de 510,2 kg/ha/año, siendo esta variación atribuida a la diferencia de edades de las parcelas así como también a la densidad de plantación ya que hubo parcelas desde 1 280 plantas/ha hasta los 1 700 plantas/ha; en el caso del alto rendimiento, se le atribuyó a la tecnología aplicada en las parcelas de *T. cacao* ya que el autor indicó que entre distintas actividades incluyen el uso de riegos por inundación en periodos de 15 días cuando se encuentran en época de verano, muy diferente a las parcelas de las zonas en estudio que no cuentan con sistemas de riegos y en escasos agricultores optan por tecnificar sus predios.

Otro factor que perjudicó la producción en cierta medida es la presencia de plagas y enfermedades que fue ratificado en las salidas de verificación a los productores de *T. cacao*, donde citaron la presencia del hongo *Phytophthora* sp. y mostraron mazorcas afectadas por las larvas del lepidóptero *Carmenta foraseminis* (carmenta) con la cual vienen lidiando para mejorar el rendimiento de producción, al respecto, Arvelo et al. (2017) ratifican que entre las labores de suma importancia que favorece al rendimiento de cacao se tiene la prevención y control oportuna de las plagas y enfermedades.

La alta variabilidad del **rendimiento** de granos secos (CV: 82,14%) se debe a muchos factores como la fertilización ya que algunos productores indicaron que realizan dicha práctica con fertilizantes orgánicos, inorgánicos o la mezcla de ambos, mientras que

también hay productores que no realizan dicha práctica a su cultivo; esta variabilidad es muy dependiente a los resultados de las muestras de suelos que se envían analizar al laboratorio con el objetivo de conocer los niveles nutrimentales que contienen para que se le dé un adecuado dosificación a las plantas como los que reportan Parco-Quispe et al. (2022) en Selva Central al llegar a la conclusión de que las dosis del guano de isla se tienen que aplicar en dosis de 1 000 g/planta en el caso de que el suelo posea baja fertilidad, 800 g/planta cuando el suelo se caracteriza por tener mediana fertilidad y en el caso de que la parcela posea suelos de buena fertilidad pueden optar utilizar dosis de 300, 400 y 600 g con lo cual se incrementan los rendimientos del cacao orgánico.

Es notorio que no hay un registro adecuado de la cantidad de granos de *T. cacao* que venden por año en muchos de los productores, razón por la cual el valor promedio obtenido es muy bajo (Tabla 17), muy inferior a un estudio con intervención (experimental) llevado a cabo por Parco-Quispe et al. (2022) donde tuvieron muy en cuenta las métricas de lo producido reportando que al abonar con guano de islas se obtiene la mayor producción que asciende a 1 358,4 kg/ha, mientras que al no fertilizarlas se obtuvo una media de 966,68 kg/ha, siendo una debilidad en muchos productores el manejo de registros con la cual se pueden tomar acciones oportunas en el cultivo en estudio. Además, en el valle del Bolsón Inka Cuchara, Palacios (2020) registró en 28 fincas cacaoteras valores de rendimientos desde los 115 kg hasta los 899,5 kg agrupándolos en un 78,57% de los productores que registraron una productividad inferior a los 507,3 kg, esto es un indicativo que hay una baja productividad muy resaltante y que se necesita clasificar los factores vinculados con fines de asignarle una intervención adecuada para la mejora de la calidad de vida de los productores cacaoteros. Otro reporte para el distrito de José Crespo y Castillo, lo registran Pocomucha et al. (2016) al reportar en promedio 489,17 kg/ha de rendimiento.

#### **4.4. Contraste de hipótesis**

Las características de los suelos no registraron correlación significativa con la producción de granos de cacao a excepción del nivel de pH que sí registró correlación positiva y significativa con la cantidad de granos cosechados por hectárea (Tabla 18). La elevada tasa de precipitación en la zona de estudio que influenciaría también en el comportamiento de los elementos nutricionales, muy por el contrario, a otros lugares productoras de cacao en países como Ecuador donde Barrezueta (2019) reporta 505 mm en El Guabo y Machala, y un poco más de precipitación acumulada lo registran en Pasaje y Santa Rosa con un valor de 912 mm. Al clima se le suma las labores agrícolas como el control de malezas que se tiene que realizar

de manera oportuna de lo contrario tienden a aprovechar los elementos nutricionales por medio de la competencia por nutrientes con las plantas de *T. cacao* (Arvelo et al., 2017).

La ausencia de correlación entre la mayoría de las propiedades químicas con el rendimiento de *T. cacao* se vio reflejada en el estudio de Barrezuela (2019) donde solamente determinó correlación positiva del magnesio disponible encontrado en el sistema edáfico con el rendimiento ( $P < 0,01$  y  $r = 0,60$ ), pero esta significancia solo se observó al analizar los datos globales ya que en el caso de que se analicen datos para los tres municipios de manera independiente no se encontró correlación alguna, este comportamiento de los resultados se ve mucha veces afectada por el tamaño de muestras utilizadas que distintas situaciones es bajo debido al gasto que se incurre para obtener los indicadores de la calidad química de los suelos.

**Tabla 18.** Correlación entre las características del suelo y la producción de *T. cacao*.

|              | Variables                   | Producción estima seco<br>kg/ha/año |
|--------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| pH (1:1 v/v) | Coefficiente de correlación | .443**                              |
|              | Sig. (bilateral)            | 0.002                               |
|              | N                           | 45                                  |
| M.O. (%)     | Coefficiente de correlación | -0.055                              |
|              | Sig. (bilateral)            | 0.721                               |
|              | N                           | 45                                  |
| N (%)        | Coefficiente de correlación | -0.055                              |
|              | Sig. (bilateral)            | 0.721                               |
|              | N                           | 45                                  |
| P (ppm)      | Coefficiente de correlación | -0.028                              |
|              | Sig. (bilateral)            | 0.856                               |
|              | N                           | 45                                  |
| K (ppm)      | Coefficiente de correlación | -0.260                              |
|              | Sig. (bilateral)            | 0.085                               |
|              | N                           | 45                                  |
| Arena (%)    | Coefficiente de correlación | 0.156                               |
|              | Sig. (bilateral)            | 0.305                               |
|              | N                           | 45                                  |
| Limo (%)     | Coefficiente de correlación | -0.027                              |
|              | Sig. (bilateral)            | 0.862                               |

|                       |                            |        |
|-----------------------|----------------------------|--------|
|                       | N                          | 45     |
| Arcilla (%)           | Coeficiente de correlación | -0.251 |
|                       | Sig. (bilateral)           | 0.096  |
|                       | N                          | 45     |
| CIC<br>(meq/100g)     | Coeficiente de correlación | 0.052  |
|                       | Sig. (bilateral)           | 0.742  |
|                       | N                          | 42     |
| Ca+2<br>(meq/100g)    | Coeficiente de correlación | 0.128  |
|                       | Sig. (bilateral)           | 0.400  |
|                       | N                          | 45     |
| Mg+2<br>(meq/100g)    | Coeficiente de correlación | 0.152  |
|                       | Sig. (bilateral)           | 0.318  |
|                       | N                          | 45     |
| C.E. (dS/m)           | Coeficiente de correlación | -0.196 |
|                       | Sig. (bilateral)           | 0.246  |
|                       | N                          | 37     |
| CaCO <sub>3</sub> (%) | Coeficiente de correlación | -0.031 |
|                       | Sig. (bilateral)           | 0.885  |
|                       | N                          | 24     |

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

No se logró determinar correlación significativa entre el contenido de arena con el rendimiento de *T. cacao*, resultado contrario a lo encontrado por Palacios (2020) que reportó la presencia de correlación significativa entre ambas variables mencionadas, además, los niveles de arcilla se correlacionaron de manera inversa con el rendimiento; las orientaciones de ambas correlaciones fue notorio en cierta medida en el presente estudio, pero hubo ausencia de significancia estadística posiblemente se debe a que se haya empleado datos secundarios donde los valores del rendimiento pudieran haber sido subestimados o sobrestimados por que en muchas ocasiones los productores no llevan un registro de productividad a detalle y colocan valores aproximados.

La ausencia de correlación de los rendimientos con las propiedades del suelo en cierta medida difiere a lo encontrado por Hualcas (2020) ya que al establecer parcelas de *T. cacao* registró correlación positiva y significativa con los niveles de limo, fósforo, CIC, pH, magnesio y calcio, esto pudo observarse debido a que cuando una plantación es nueva hay

una dependencia directa de la planta respecto a los elementos nutricionales contenidos en los suelos, mientras que en el caso que posean mayor edad las plantas el ingreso de nutrientes, el manejo asignado, la asociación con otras especies, la competencia por espacio, la pérdida de nutrientes por las cosechas, entre otros factores se encuentran vinculados al rendimiento del cultivo, razón por la cual se necesitan realizar el análisis de otros factores no necesariamente la parte edáfica. Reportes de la presencia de correlación lo encontró años atrás los autores Zevallos y Alvin (1972) al concluir que los elementos como el magnesio y el fósforo se correlacionaron de manera positiva con la producción, mientras que el contenido de arcilla, así como la resistencia del suelo se correlacionó de forma negativa con la variable indicada.

## V. CONCLUSIONES

1. Las muestras analizadas correspondiente a los socios de la Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga (APCAH) poseen seis clases texturales, siendo en su mayoría (56,1%) suelos franco-limosos y menores predios poseen 1,2% suelos arcillo limosos.
2. En los parámetros químicos de los suelos se obtuvo para el pH (1:1 v/v) una media de 5,85, la materia orgánica fue 2,41%, el nitrógeno total fue 0,12%, el fósforo disponible fue 8,53 ppm, el potasio disponible fue 76,68 ppm, la CIC fue 13,16 meq/100g, el  $\text{Ca}^{+2}$  fue 9,68 meq/100g, el  $\text{Mg}^{+2}$  fue 1,05 meq/100g, el  $\text{K}^{+}$  fue 0,17 meq/100g y la saturación de bases fue 76,08%, la conductividad eléctrica fue 0,26 dS/m, el  $\text{CaCO}_3$  fue 1,74%. Además, los valores registrados presentan alta variabilidad respecto a los predios analizados.
3. Los productores reportaron que, poseen en promedio 4,28 ha de plantación, edad de las plantas 11,40 años y la productividad de 362,12 kg/ha/año.
4. En el análisis de correlación, solamente se encontró significancia estadística de la correlación positiva entre el nivel del pH con la productividad del *T. cacao*. y no se logró determinar correlación significativa entre los demás factores edáficos.

## **VI. PROPUESTAS A FUTURO**

1. Realizar estudios longitudinales de caracterización de las propiedades químicas de los suelos con cultivos de *T. cacao* en parcelas donde no se realizan labores de fertilización con la finalidad de conocer la necesidad de nutrientes de este cultivo agronómico.
2. Realizar estudios prospectivos correspondiente al rendimiento de los granos de *T. cacao* debido a que con el uso de datos secundarios hay mayor posibilidad de que los reportes por parte de los agricultores sean subestimados o sobre estimados ya que en muchos casos no llevan registros con fechas a detalle.
3. Considerar en otros estudios de temas similares más factores vinculados al rendimiento de *T. cacao*, tomando en consideración el comportamiento del clima en el periodo de evaluación, tipo de fertilizantes, dosis aplicadas, porcentaje de sombra, especies asociadas y la pendiente del terreno.

## VII. REFERENCIAS

- Andrade, M. y Martínez, M. E. (2014). *Fertilidad del suelo y parámetros que la definen*. Universidad de la Rioja. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=267902>
- Arvelo, M. Á., González, D., Maroto, S., Delgado, T., y Montoya, P. (2017). *Manual técnico del cultivo de cacao prácticas Latinoamericanas*. IICA.
- Arévalo G, E.; Ovando C, M.; Zúñiga C, L.; Arévalo H, C.; Virupax B Y Zhengli He. (2016). Metales pesados en suelos de plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en tres regiones del Perú. *Ecología Aplicada*. Perú.15(2):81-89.
- Ashman, M.R., Puri, G. (2001). *Essential soil science. A clear and concise introduction to soil science*. Blackwell Science. UK. 198 p.
- Barrezueta, S. (2019). Propiedades de algunos suelos cultivados con cacao en la provincia El Oro, Ecuador. *Ciencia UAT*. 14(1):155-166. <http://www.scielo.org.mx/pdf/cuat/v14n1/2007-7858-cuat-14-01-155.pdf>
- Brevik, E. C. (2010). Soil health and productivity. *Soils, Plant Growth and Crop Production-Volume 1*. 106 p. <https://www.eolss.net/Sample-Chapters/C10/E1-05A-04-00.pdf>
- Bruschi G, R.; Chartuni M, E.; Mota R, P. Y Alves D, R. (2005). Caracterización de suelos cultivados con café y el fertirriego con aguas residuales de la cría de porcinos. *Ciencias Técnicas Agropecuarias*. Brasil. 14(2):49-57
- Burger, J. A., Kelting, D. L. (1999). Using soil quality indicators to assess forest stand management. *Forest Ecology and Management*. 122(1): 155-166. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112799000390>
- Cabezas, O., Gil, J. L., Gómez, R., Dávila, C., Morón, S., Ramírez, C. (2018). Estado fitosanitario en la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la región de Huánuco (Perú): incremento del impacto de *Carmenta foraseminis* Eichlin. *Agricultura*. <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/estado-fitosanitario-produccion-cacao-t42651.htm>
- Campero, J. G. (2010). *Estudio diagnostico Provincia Leoncio Prado Huánuco Perú*. <https://www.monografias.com/docs111/diagnostico-provincia-leoncio-prado-huanuco-peru/diagnostico-provincia-leoncio-prado-huanuco-peru>
- Córdova, V., Sánchez, M., Estrella, N. G., Macías, A., Sandoval, E., Martínez, T., Ortiz, C. F. (2001). Factores que afectan la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Ejido Francisco I Madero del Plan Chontalpa Tabasco, México. *Universidad y Ciencia*, 34(17):93-100. <https://www.redalyc.org/pdf/154/15403405.pdf>

- Corona, L. A., y Fonseca, M. (2021). Acerca del carácter retrospectivo o prospectivo en la investigación científica. *MediSur*, 19(2), 338-341. <https://www.redalyc.org/journal/1800/180068639021/html/>
- Díaz, E. (1996). *Curso Taller Investigación en Sistemas Integrados de Producción, Pucallpa; información tomada del Plan de Desarrollo Integral de la provincia de Leoncio Prado y el distrito de Monzón para el período 2000 – 2010 (PDI de Leoncio Prado y Monzón)*.
- Escobar, C. H., Córdoba-Gaona, Ó. J., Correa, G.A., y Martínez, E.G. (2022). Yield of cocoa under different agroforestry systems in a dry tropical forest in western Colombia. *Bioagro*, 34(1), 39-50. DOI: 10.51372/bioagro341.4
- Espinoza, J. L. (2017). *Explorando la nutrición foliar, crecimiento y rendimiento del cacao (Theobroma cacao L) en relación con cambios en la calidad del suelo, zona de Las Naves* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal De Quevedo]. Repositorio UTEQ. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3285/1/T-UTEQ-0119.pdf>
- Fassbender, H., y Bornemisza, E. (1987). *Química de suelos: con énfasis en suelos de América Latina (II)*. IICA.
- Ferreras L, Magra G; Besson P; Kovalevski E; Garcia F., (2007). *Indicadores de calidad física en suelos de la región pampeana norte de argentina bajo siembra directa*. *Ci. Suelo (Argentina)* 25(2): 159-172.
- García, L. F. (2010). Catálogo de cultivares de cacao en el Perú. Lima, Perú, Ministerio de Agricultura, DEVIDA. 108 p. [https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/dgca/cultivares\\_cacao.pdf](https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/dgca/cultivares_cacao.pdf)
- Guiltinan, M. y Maxinova, S. (2002). The penn state program in the molecular biology of cacao. United States Department of Agriculture (USDA). 7 p.
- Hernández, R., Mendoza, C.P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México, México, McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C. V. 714 p.
- Hernández, R., y Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C. V
- Huallicas, Ch. N. (2020). *Evaluación de las propiedades de un suelo degradado por efecto de la aplicación de enmiendas en el establecimiento del cacao (Theobroma cacao L.) en la localidad de Río Espino* [Tesis de pregrado, UNAS]. Repositorio UNAS.

- [http://45.58.103/bitstream/handle/UNAS/1835/TS\\_CNHC\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://45.58.103/bitstream/handle/UNAS/1835/TS_CNHC_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Jara S., R. (2016). Almacenamiento de carbono en el suelo en dos tipos de sistemas agroforestales cacao (*Theobroma cacao* L.) y café (*Coffea arabica* L.) en Hermilio Valdizán. Tesis Ing. Conservación de suelos y agua. UNAS, Tingo María. 87 p
- Loaiza, J.C. (2010). El recurso suelo. *Suelos Ecuatoriales*. 41(1):6-18. [https://www.researchgate.net/profile/Juan-Loaiza-Usuga/publication/301291240\\_THE\\_SOIL\\_AS\\_A\\_RESOURCE/links/570fc70e08ae19b18693831e/THE-SOIL-AS-A-RESOURCE.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Juan-Loaiza-Usuga/publication/301291240_THE_SOIL_AS_A_RESOURCE/links/570fc70e08ae19b18693831e/THE-SOIL-AS-A-RESOURCE.pdf).
- Loli, F. (2012). Guía Técnica “*Análisis De Suelos Y Fertilización En El Cultivo De Cacao*”. <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/010-b-cacao.pdf>
- López, P., Ramírez, M., y Mendoza, A. (2011). *Paquete tecnológico cacao (Theobroma cacao L.): establecimiento y mantenimiento*. INIFAP-SAGARPA. [http://cadenacacaoca.info/CDOC-Deployment/documentos/cacao\\_establecimiento\\_y\\_mantenimiento.pdf](http://cadenacacaoca.info/CDOC-Deployment/documentos/cacao_establecimiento_y_mantenimiento.pdf)
- Magne, A., Nonga, N., Yemefack, M., Robiglio, V. (2014). Profitability and implications of cocoa intensification on carbon emissions in Southern Cameroun. *Agroforestry Systems*, 88(6), 1133-1142. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10457-014-9715-4>
- Malavolta, E. (2001). Diagnóstico foliar. En F. Silva Mojica (Ed.), *Fertilidad de suelos, diagnóstico y control* (pp. 57-98) Guadalupe LTDA. <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4922/1/216.1.pdf>
- Martinez U, D. (2019). Relación de la Macrofauna con las propiedades del suelo en diferentes sistemas de uso, distrito Monzón, provincia de Huamalíes. Tesis Ing. en Conservación de suelos y agua. UNAS, Tingo María. 119 p. <https://repositorio.unas.edu.pe/handle/20.500.14292/1482>
- Merma, I., Julca, A. (2012). Caracterización y evaluación de la sustentabilidad de fincas en el Alto Urubamba, Perú. *Ecología Aplicada*. 11(1):1-11. <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v11n1/a01v11n1.pdf>
- Ñaupas, H., Valdivia, M.R., Palacios, J.J., Romero, H.E. (2018). Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. 5 ed. Bogotá, Colombia, Ediciones de la U. 562 p.

- Ololade I., A.; Ajayi I., R.; Gbadamosi A., E.; Mohammed O., Z. y Sunday A., G. (2010). A Study on Effects of Soil Physico-Chemical Properties on Cocoa Production in Ondo State. *Modern Applied Science*. 4(5): 35-43.
- Osorio, N. (2012). pH del suelo y la disponibilidad de nutrientes. [En línea]: <https://www.bioedafologia.com/sites/default/files/documentos/pdf/pHdel-suelo-y-nutrientes.pdf>.
- Palacios, L. E. (2020). *Relación entre las propiedades del suelo y la diversidad de las plantas arvenses y el rendimiento de Theobroma cacao L. en el valle del Bolsón Inka Cuchara – Huánuco*. Tesis Ing. Agrónomo. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 110 p.
- Parco-Quispe, M., Camacho-Villalobos, A. A., Parco-Quinchori, J. A., y Dionisio-Saldaña, F. E. (2022). Efecto de niveles de aplicación de guano de islas en incremento de frutos de cacao. *Tecnología en Marcha*, 35(2), 105-114. <https://doi.org/10.18845/tm.v35i2.55951>
- Pocomucha, V. S., Alegre, J., Abregú, L. (2016). *Análisis socio económico y carbono almacenado en sistemas agroforestales de cacao (Theobroma cacao L.) en Huánuco*. *Ecología Aplicada*. 15(2):107-114. <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v15n2/a06v15n2.pdf>
- Puentes-Páramo, Y., Menjivar-Flores, J., Gómez-Carabalí, A., Aranzazu-Hernández, F. (2014). Absorción y distribución de nutrientes en clones de cacao y sus efectos en el rendimiento. *Acta Agronómica*. 63(2):145-152.
- QuestionPro. (2021). Estudio retrospectivo. Qué es, ventajas y desventajas. <https://www.questionpro.com/blog/es/estudio-retrospectivo/>
- Ramlachan, N., Agama, J., Amores, F., Quiroz, J., Vaca, D., Zamora, C., Moore, J. M., Brown, J. S., Schnell, R. J., Motamayor, J. C. (2009). Regional Selection of Hybrid Nacional Cocoa Genotypes in Coastal Ecuador. Costa Rica. 10 p. [https://www.researchgate.net/publication/237472124\\_Regional\\_Selection\\_of\\_Hybrid\\_Nacional\\_Cocoa\\_Genotypes\\_in\\_Coastal\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/237472124_Regional_Selection_of_Hybrid_Nacional_Cocoa_Genotypes_in_Coastal_Ecuador)
- Rodríguez, Ó. (2005). La Triangulación como estrategia de investigación en Ciencias Sociales. *Revista de Investigación en Gestión de la Innovación y Tecnología*, 31(1), s.p. <http://www.madrimasd.org/revista/revista31/tribuna/tribuna2.asp>
- Sagarpa (2012) Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Subíndice de Uso Sustentable del Suelo – Metodología de Cálculo. [EN LINEA]: SMYE, ([http://smye.info/rn/ind\\_fin/suelos/Documento\\_metodologico\\_suelos.pdf](http://smye.info/rn/ind_fin/suelos/Documento_metodologico_suelos.pdf)).

- Salazar, L. (2022). *Caracterización físico- mecánica del grano de cacao (Theobroma cacao L.) producido en Llaylla de la microcuenca del río Chalhuanayo, Satipo* [Tesis de posgrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio institucional LAMOLINA.  
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5324/salazar-de-paz-luis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez-Mora, F., Medina-Jara, M., Díaz-Coronel, G., Ramosremache, R., Vera-Chang, J., Vásquez-Morán, V., Fidel A. Troya-Mera, F. A., Garcés-Fiallos, F. R., Onofre-Nodari, R. (2015). Potencial sanitario y productivo de 12 clones de cacao en Ecuador. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 38(3):265-274.  
<http://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v38n3/v38n3a5.pdf>
- Supo, J., y Zacarías, H. (2020). *Metodología de la investigación científica*. Sociedad Hispana de Investigadores Científicos.
- Trujillo-González, J.M., Mahecha-Pulido, J.D., Torres-Mora, M.A., Brevik, E.C., Keesstra, S.D., Jiménez-Ballesta, R. (2017). Impact of potentially contaminated river water on agricultural irrigated Soils in an equatorial climate. *Agriculture*, 7(7):52; doi:10.3390/agriculture7070052
- Tuesta, O., Julca, A., Borjas, R., Rodríguez, P., Santistevan, M. (2014). Tipología de fincas cacaoteras en la subcuenca media del río Huayabamba, distrito de Huicungo (San Martín, Perú). *Ecología Aplicada*, 13(2):71-78.  
<http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v13n2/a01v13n2.pdf>
- Vera, M., Rosales, H., Ureña, N. (2000). Caracterización físico- química de algunos suelos cacaoteros de la zona sur del lago de Maracaibo, Venezuela. *Revista Geográfica Venezolana*. 41(2): 257-270. <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/24532>
- Zevallos, A. C. y Alvin, P. T. (1972). *Factores del suelo asociados con la producción del cacaotero en Bahía, Brasil*. <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=AGRINVE.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mf=017409>
- Zornoza, R., Acosta, J. A., Bastida, F., Domínguez, S. G., Toledo, D. M., Faz, A. (2015). Identification of sensitive indicators to assess the interrelationship between soil quality, management practices and human health. *Soil*, 1(1):173-185.  
<https://soil.copernicus.org/articles/1/173/2015/>

## **ANEXO**



**FICHA DE REGISTRO DE DATOS**

**Tesis: Factores edáficos asociados a la producción de cacao en los socios de la Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga**

**Evaluadora:** ..... **Fecha:** ...../...../.....

Coordenadas: ..... Altitud: .....

Propietario: .....

Nombre de la Finca: .....

Nombre del lugar: .....

1. ¿Cuál es la superficie de la plantación de cacao en producción?.....hectáreas

2. ¿Cuál es el distanciamiento entre plantas y filas de cacao?.....

3. ¿Qué clon de cacao tiene instalado? .....

4. ¿Cuál es la edad de la plantación de cacao? .....

5. ¿Tiene arboles como sombra instalada en su parcela con cacao?.....

6. ¿Cuántos kilogramos de grano seco de cacao produce anualmente por hectárea y también por el total de hectáreas anualmente?.....

7. ¿Cuántos kilogramos de grano baba de cacao produce anualmente por hectárea y también por el total de hectáreas anualmente?.....

8. ¿Cuántas veces al año fertiliza su plantación?.....

**Tabla 19.** Datos de los 82 propietarios y coordenadas.

| <b>Nombres y apellidos</b>         | <b>Caserío</b>         | <b>Distrito</b>        | <b>Fundo</b>        | <b>Coord X</b> | <b>Coord Y</b> | <b>Altitud<br/>(msnm)</b> |
|------------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------|----------------|----------------|---------------------------|
| Abelio Fretel Céspedes             | Árabe                  | Santo Domingo de Anda  | Bethel              | 0385427        | 8999188        | 654                       |
| Agapito Mariño Alarcón             | Mirador                | Rupa Rupa              | El mirador          | 0381569        | 8993723        | 621                       |
| Agapito Mariño Alarcón (M3)        | Venenillo              | Rupa Rupa              | El mirador          | 0381489        | 8993690        | 618                       |
| Álex Trujillo Condezo              | Puerto Nuevo           | Luyando                | Santa Martha        | 0389666        | 8986538        | 624                       |
| Amancio Rivera Isidro              | Picuroyacu             | Castillo Grande        | San Lucas           | 0387153        | 8974413        | 678                       |
| Ana Alejo Millán                   | Cotomonillo            | José Crespo y Castillo | San Jorge           | 0375431        | 9023441        | 565                       |
| Ángela Chávez Matías               | Corvina                | Pueblo Nuevo           | San Simón           | 0375122        | 8999115        | 625                       |
| Aníbal Sabino Ramos                | Puerto Nuevo           | Luyando                | Porvenir            | 0389034        | 8985917        | 615                       |
| Augusto Ascencios Bedoya           | Los Milagros           | Pueblo Nuevo           | San Pedro           | 0389878        | 8988262        | 654                       |
| Azucena Yovana Morales Carrión     | Trampolín              | Luyando                | Azucena             | 396102         | 8981329        | 632                       |
| Benito Malpartida Soria            | Árabe                  | Santo Domingo de Anda  | San Benito          | 0386096        | 8998989        | 654                       |
| Benjamín Pérez Marín               | Isla de la Brisas      | Rupa Rupa              | Junior              | 0389353        | 8970274        | 625                       |
| Carlos Javier Portocarrero Antonio | Huayhuantillo          | Daniel Alomía Robles   | Las tres hermanitas | 0404272        | 8974333        | 815                       |
| Carlos Matías Caldas               | Campo Grande           | Pueblo Nuevo           | Charly              | 0385986        | 8994731        | 557                       |
| Carlos Ruíz Pérez                  | San Miguel de Tulumayo | Luyando                | San Miguel          | 0403616        | 8973653        | 693                       |
| Cintia Kianny Isidro Ushiñahua     | Venenillo              | Rupa Rupa              | Mileny              | 0380336        | 8995299        | 620                       |
| Cirila Maíz de Acacio              | Capitan Arellano       | Luyando                | Paratushale         | 400772         | 8970955        | 735                       |
| Claudio Teodocio Pérez Escobar     | Campo Grande           | Pueblo Nuevo           | Vista Alegre        | 0385526        | 8995873        | 650                       |
| Cláver Gonzales Vásquez            | Nueva Aspuzana         | José Crespo y Castillo | Nueva Esperanza     | 0368553        | 9029880        | 544                       |
| Clobis Enrique Carmen              | Las Flores             | José Crespo y Castillo | San Pedro           | 0374879        | 9018091        | 567                       |

|  |                        |                        |                     |         |         |     |
|--|------------------------|------------------------|---------------------|---------|---------|-----|
| Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga | Mercedes de Locro      | Castillo Grande        | No definido         | 0382950 | 8986456 | 591 |
| Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga | Mercedes de Locro      | Castillo Grande        | No definido         | 0382950 | 8986456 | 591 |
| Demetrio Cruz Urbano                           | Corvina                | Pueblo Nuevo           | Encuentro           | 0379114 | 8996240 | 620 |
| Diony Rey Rojas Trujillo                       | Shiringal              | Pueblo Nuevo           | El dulce            | 0384456 | 8990281 | 654 |
| Donato Eduardo Fretel Chaupis                  | Agua Blanca            | Monzón                 | No definido         | 395475  | 8981364 | 633 |
| Edgar Sifuentes Tello                          | UTC Bambú              | José Crespo y Castillo | La ponderosa        | 0377629 | 9006171 | 579 |
| Eliseo Ochoa Gargate                           | Corvina                | Pueblo Nuevo           | No definido         | 0376013 | 8997836 | 619 |
| Elmer Genebroso Cueva                          | Pueblo Nuevo           | Pueblo Nuevo           | Luchador            | 382900  | 8996324 | 654 |
| Enith Lozano Lozano                            | Shiringal              | Pueblo Nuevo           | Lozano              | 0384301 | 8989705 | 654 |
| Eudosio Gonzales Vásquez                       | La Unión               | José Crespo y Castillo | No definido         | 0369915 | 9030375 | 528 |
| Eusebio Cornelio Núñez                         | Maquizapa              | Monzón                 | El aguajal          | 0381616 | 8972809 | 699 |
| Eusebio Daza Gerónimo                          | Isla Huayranga         | Rupa Rupa              | Isla Huayranga      | 390269  | 8973181 | 649 |
| Evila Sánchez Sandoval (M1)                    | Corvina                | Pueblo Nuevo           | Soledad 2           | 0374921 | 8999324 | 626 |
| Fausto Illhua Trinidad                         | Cotomonillo            | José Crespo y Castillo | Cotomono            | 374958  | 9022530 | 562 |
| Francisco Ríos Mori                            | Huayhuantillo          | Daniel Alomía Robles   | Chacra Rios         | 0403266 | 8975195 | 724 |
| Froilán Wilfredo Rivera García                 | Puente Pérez           | Mariano Dámaso Beraum  | Paucar              | 0392301 | 8965813 | 663 |
| Genoveva Daza Zevallos                         | Marona Baja            | Luyando                | Santa Colina        | 0395915 | 8980501 | 661 |
| Gloria Nélida Rupay Navarro                    | Marona Baja            | Luyando                | San Nicolás         | 396448  | 8980064 | 627 |
| Hermelinda Huaranga Camacho                    | UTC Bambú              | José Crespo y Castillo | Los claveles        | 0376884 | 9006644 | 584 |
| Hugo Salinas Trujillo                          | San Miguel de Tulumayo | Luyando                | Marcelita           | 0403633 | 8973841 | 714 |
| Humberto Segundo Lanares (M1)                  | Bartolomé Herrera      | Rupa Rupa              | La tierra de Canaán | 0372990 | 8992868 | 604 |

|                                   |                          |                        |                 |         |         |     |
|-----------------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------|---------|---------|-----|
| Ida Consuelo Amancay Mendoza      | San Martín de Pucate     | José Crespo y Castillo | Nueva Esperanza | 374401  | 9014692 | 554 |
| Ignacio Pascal Alarcón            | Los Cedros               | Rupa Rupa              | Las palmeras    | 0376466 | 8993639 | 622 |
| Joel Gonzales Vásquez             | Nueva Aspuzana           | José Crespo y Castillo | El éxito        | 0368415 | 9029742 | 539 |
| Jonás Justo Sudario (M1)          | Belaúnde                 | José Crespo y Castillo | Playa           | 0375796 | 9022860 | 562 |
| Jorge Noe Ortega Encarnación (M1) | Venenillo                | Rupa Rupa              | No definido     | 0378518 | 8992345 | 625 |
| José Natividad Pérez              | Marona Baja              | Luyando                | San José        | 0396066 | 8979772 | 676 |
| Josué Huamán Amasifuén (M1)       | La Roca                  | Pueblo Nuevo           | Filadelfia      | 382531  | 8995967 | 654 |
| Juan Astonitas Estela             | San Isidro de Langermack | José Crespo y Castillo | Chotano         | 0375303 | 9010751 | 598 |
| Juan Luis Salazar Figueroa        | Anda                     | Santo Domingo de Anda  | San Luis        | 0381513 | 8999181 | 557 |
| Justina Digna Aquino Domínguez    | Puente Pérez             | Mariano Dámaso Beraum  | Piedra caliza   | 0392293 | 8965747 | 665 |
| Kenedy Trinidad Fretel            | Capitan Arellano         | Luyando                | La Morada       | 0400890 | 8970534 | 850 |
| Leoncio Condezo Luciano           | Puerto Nuevo             | Luyando                | Huacamayo       | 0289765 | 8985966 | 620 |
| Lucia Sabino Espinoza             | Tambillo Grande          | Mariano Dámaso Beraum  | Santa Lucia     | 0395388 | 8959556 | 668 |
| Lúcido Sabino Ramos               | Puerto Nuevo             | Luyando                | El paraiso      | 0389307 | 8985987 | 620 |
| Lucila Alvarado Fasabi            | Nueva Aspuzana           | José Crespo y Castillo | Los claveles    | 0368663 | 9029752 | 543 |
| Luis Alberto Paredes Lazo (M1)    | Mercedes de Locro        | Castillo Grande        | No definido     | 0383154 | 8988172 | 625 |
| Luis Andrés Araujo Alejo          | Cotomonillo              | José Crespo y Castillo | Luis            | 0374864 | 9022086 | 553 |
| Manuel Alfredo Rojas Lino         | Trampolín                | Luyando                | Los cocos       | 395450  | 8981509 | 636 |
| Manuel Rengifo Saldaña            | Anda                     | Santo Domingo de Anda  | Santa María     | 0381652 | 8997677 | 557 |
| Marcos Berrospi Fabián            | Corvina                  | Pueblo Nuevo           | No definido     | 0375697 | 8997641 | 625 |
| Marcos Peña Adriano               | Los Cedros               | Rupa Rupa              | La esperanza    | 0377722 | 8993219 | 624 |
| Margot Álvarez Salas              | Monterrico               | Castillo Grande        | María Luisa     | 0389173 | 8975440 | 663 |
| María Barrueta Cajas              | Wiracocha                | Pueblo Nuevo           | No definido     | 0392143 | 8995186 | 654 |

|                                 |                      |                        |                  |         |         |     |
|---------------------------------|----------------------|------------------------|------------------|---------|---------|-----|
| Mariano Santiago Zamora Tello   | Aserradero           | Castillo Grande        | El triunfo       | 0389142 | 8975916 | 652 |
| Martina Aponte Santos           | Castillo Chico       | Castillo Grande        | Palo alto        | 0389073 | 8977557 | 661 |
| Navarro Sabino Ramos            | Puerto Nuevo         | Luyando                | Sabino           | 0389146 | 8985883 | 614 |
| Nila Crisóstomo Penadillo       | Villa Rica           | Pueblo Nuevo           | Villa Rica       | 0384539 | 8998256 | 651 |
| Nilda Rojas Uccla               | Mercedes de Locro    | Castillo Grande        | Sisi             | 0383062 | 8987551 | 659 |
| Oscar Raúl Portocarrero Sánchez | Huayhuantillo        | Daniel Alomía Robles   | Las 3 Hermanitas | 0404272 | 8974333 | 815 |
| Raúl Alejo Oriundo              | Cotomonillo          | José Crespo y Castillo | Alejo            | 0374904 | 9022232 | 558 |
| Rosa Arias Zarate               | Yurimaguas           | Castillo Grande        | Santa Beatriz    | 0390728 | 8969232 | 617 |
| Samuel Sánchez Sandoval         | Corvina              | Pueblo Nuevo           | Sánchez          | 0374821 | 8999224 | 624 |
| Sara Hidalgo Oroche (M1)        | Corvina              | Pueblo Nuevo           | Noel             | 0375123 | 8997357 | 619 |
|                                 | Isla Huayranga-Tingo |                        |                  | 0390264 | 8973176 | 645 |
| Saulo Vela Cachique             | María                | Rupa Rupa              | El paraiso       |         |         |     |
| Serafina Soria Poma             | Huanganapampa        | Castillo Grande        | Cristo rey       | 0387687 | 8986157 | 599 |
| Sixto Enrique Justiniano        | Las Flores           | José Crespo y Castillo | Los milagros     | 0374868 | 9018084 | 562 |
| Timoteo Justiniano Huerta       | Nueva Aspuzana       | José Crespo y Castillo | Rosita           | 0368490 | 9029776 | 541 |
| Valeriano Alcides Fabian Rojas  | Puerto Prado         | Pueblo Nuevo           | Monte rico       | 383720  | 8989729 | 583 |
| Víctor Reynaldo Segura Córdova  | Shiringal            | Pueblo Nuevo           | Rocío            | 0384886 | 8990291 | 652 |
| Wilma Guillermina Ambicho Ayra  | Los Cedros           | Rupa Rupa              | Santa Clara      | 0377274 | 8992394 | 624 |
| Zócimo Chahua Adriano           | Nueva Aspuzana       | José Crespo y Castillo | Nueva Esperanza  | 0368438 | 9029799 | 534 |

---

**Tabla 20.** Datos de 45 parcelas de cacao y producción que fueron recolectados a través de encuestas.

| Nombres y apellidos                            | Área (ha) | Densidad de plantación | Tipo de clon | Edad (años) | Sombra | Grano Baba kg/total(ha)/año | Conversión de grano en baba a seco | Granos seco kg/total(ha)/año | Producción estimada seco kg/ha/año |
|--|-----------|------------------------|--------------|-------------|--------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| Aníbal Sabino Ramos                            | 5.00      | 3x3                    | CCN51        | 11          | SI     | 10125.50                    | 3374.83                            |                              | 674.97                             |
| Azucena Yovana Morales Carrion                 | 3.00      | 3x3                    | CCN-51       | 19          | NO     | 500.79                      | 166.91                             | 149.94                       | 105.62                             |
| Benito Malpartida Soria                        | 5.00      | 3x3                    | CCN51        | 12          | SI     | 1010.40                     | 336.77                             | 1025.00                      | 272.35                             |
| Benjamín Pérez Marín                           | 1.50      | 3x3                    | CCN51        | 15          | SI     | 1530.45                     | 510.10                             |                              | 340.07                             |
| Carlos Ruíz Pérez                              | 4.00      | 3x3                    | CCN51        | 10          | SI     | 1820.52                     | 606.78                             |                              | 151.69                             |
| Cintia Kianny Isidro Ushiñahua                 | 7.00      | 3x3                    | CCN51        | 16          | SI     | 8260.00                     | 2753.06                            |                              | 393.29                             |
| Cláver Gonzales Vásquez                        | 3.50      | 3x3                    | CCN51        | 8           | SI     | 2236.99                     | 745.59                             |                              | 213.03                             |
| Clobis Enrique Carmen                          | 2.00      | 3.5x3.5                | CCN51        | 17          | SI     | 350.00                      | 116.66                             |                              | 58.33                              |
| Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga | 5.00      | 3x3                    | CCN51        | 10          | SI     | 6750.00                     | 2249.78                            |                              | 449.96                             |
| Edgar Sifuentes Tello                          | 3.00      | 3x3                    | CCN51        | 20          | SI     |                             | 0.00                               | 2599.80                      | 866.60                             |
| Elmer Genebroso Cueva                          | 1.50      | 3x3                    | CCN51        | 10          | SI     | 870.90                      | 290.27                             |                              | 193.51                             |
| Enith Lozano Lozano                            | 7.00      | 3x3                    | CCN51        | 6           | SI     | 8400.00                     | 2799.72                            |                              | 399.96                             |
| Eudosio Gonzales Vásquez                       | 4.00      | 3x3                    | CCN51        | 6           | NO     | 2031.20                     | 677.00                             |                              | 169.25                             |
| Evila Sánchez Sandoval (M1)                    | 6.00      | 3x2.5                  | CCN51        | 8           | SI     | 5400.00                     | 1799.82                            |                              | 299.97                             |
| Fausto Illhua Trinidad                         | 3.00      | 3x3                    | CCN51        | 14          | NO     | 3150.00                     | 1049.90                            |                              | 349.97                             |

|                                   |       |         |       |    |    |         |         |         |         |
|-----------------------------------|-------|---------|-------|----|----|---------|---------|---------|---------|
| Francisco Rios Mori               | 3.00  | 3x3     | CCN51 | 11 | SI | 2985.00 | 994.90  |         | 331.63  |
| Froilán Wilfredo Rivera García    | 3.00  | 3x3     | CCN51 | 14 | SI | 1757.10 | 585.64  |         | 195.21  |
| Genoveva Daza Zevallos            | 4.00  | 3x3     | CCN51 | 18 | SI | 2017.20 | 672.33  |         | 168.08  |
| Gloria Nélica Rupay Navarro       | 3.00  | 3x3     | CCN51 | 7  | SI | 155.79  | 51.92   |         | 17.31   |
| Hermelinda Huaranga Camacho       | 2.50  | 3x3     | CCN51 | 17 | SI | 1967.25 | 655.68  |         | 262.27  |
| Hugo Salinas Trujillo             | 3.00  | 3x3     | CCN51 | 12 | SI | 5400.00 | 1799.82 |         | 599.94  |
| Humberto Segundo Lanares (M1)     | 9.00  | 3x2.5   | CCN51 | 7  | SI | 2527.20 | 842.32  |         | 93.59   |
| Ignacio Pascal Alarcón            | 5.00  | 3x3     | CCN51 | 11 | NO |         | 0.00    | 5000.00 | 1000.00 |
| Joel Gonzales Vásquez             | 3.00  | 3x3     | CCN51 | 10 | SI | 1011.00 | 336.97  |         | 112.32  |
| Jonás Justo Sudario (M1)          | 4.00  | 3x3     | CCN51 | 11 | NO |         | 0.00    | 6092.00 | 1523.00 |
| Jorge Noe Ortega Encarnación (M1) | 12.00 | 3x2.8   | CCN51 | 8  | SI | 8461.20 | 2820.12 |         | 235.01  |
| Juan Astonitas Estela             | 3.00  | 2.5x2.5 | CCN51 | 15 | SI |         | 0.00    | 1052.40 | 350.80  |
| Justina Digna Aquino Domínguez    | 5.00  | 3x3     | CCN51 | 6  | NO |         | 0.00    | 987.40  | 197.48  |
| Kenedy Trinidad Fretel            | 4.00  | 3x3     | CCN51 | 8  | SI |         | 0.00    | 1840.00 | 460.00  |
| Lucia Sabino Espinoza             | 5.00  | 2x1.5   | CCN51 | 6  | SI | 1402.50 | 467.45  |         | 93.49   |
| Lucila Alvarado Fasabi            | 7.00  | 3x2.5   | CCN51 | 10 | SI | 6869.80 | 2289.70 |         | 327.10  |
| Luis Alberto Paredes Lazo (M1)    | 10.00 | 3x3     | CCN51 | 14 | NO | 4150.00 | 1383.20 |         | 138.32  |

|                                |      |         |           |    |    |         |         |         |         |
|--------------------------------|------|---------|-----------|----|----|---------|---------|---------|---------|
| Margot Álvarez Salas           | 3.00 | 3x3     | CCN51     | 20 | NO | 1215.00 | 404.96  |         | 134.99  |
| Mariano Santiago Zamora Tello  | 3.00 | 4x4     | CCN51     | 7  | NO | 2899.89 | 966.53  |         | 322.18  |
| Martina Aponte Santos          | 4.00 | 3x3     | CCN51     | 20 | SI | 7202.36 | 2400.55 |         | 600.14  |
| Nila Crisóstomo Penadillo      | 3.50 | 2.5x2.5 | CCN51     | 6  | NO | 5281.15 | 1760.21 |         | 502.92  |
| Raúl Alejo Oriundo             | 3.00 | 3x3     | CCN51     | 12 | SI | 2970.00 | 989.90  |         | 329.97  |
| Rosa Arias Zarate              | 2.00 | 3x3     | CCN51     | 9  | NO | 1758.40 | 586.07  |         | 293.04  |
| Samuel Sánchez Sandoval        | 4.00 | 3x3     | CCN51     | 8  | SI | 2719.20 | 906.31  |         | 226.58  |
| Sara Hidalgo Oroche (M1)       | 3.00 | 3x3     | CCN51     | 10 | NO | 1550.49 | 516.78  |         | 172.26  |
| Saulo Vela Cachique            | 2.00 | 2x1.5   | CCN51     | 15 | SI | 1711.00 | 570.28  |         | 285.14  |
| Timoteo Justiniano Huerta      | 4.00 | 3x3     | CCN51     | 14 | SI | 364.00  | 121.32  | 1456.00 | 394.33  |
| Víctor Reynaldo Segura Córdova | 8.00 | 3x3     | CCN51     | 8  | SI | 7834.00 | 2611.07 |         | 326.38  |
| Wilma Guillermina Ambicho Ayra | 2.00 | 3x3     | Aromatico | 8  | SI | 2780.00 | 926.57  |         | 463.29  |
| Zócimo Chahua Adriano          | 5.00 | 3x3     | CCN-51    | 9  | SI |         | 0.00    | 6000.00 | 1200.00 |

---

**Tabla 21.** Datos de las propiedades del suelo de las 82 parcelas con *T.cacao*.

| Nombres y apellidos                   | pH<br>(1:1 v/v) | M.O.<br>(%) | N<br>(%) | P<br>(ppm) | K<br>(ppm) | Arena<br>(%) | Limo<br>(%) | Arcilla<br>(%) | CIC<br>(meq/100g) | Ca+2<br>(meq/100g) | Mg+2<br>(meq/100g) | K <sup>+</sup><br>(meq/100g) | Na <sup>+</sup><br>(meq/100g) | Al <sup>+3</sup> H <sup>+</sup><br>(meq/100g) |
|---------------------------------------|-----------------|-------------|----------|------------|------------|--------------|-------------|----------------|-------------------|--------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------|---|
| Abelio Fretel Céspedes                | 4.80            | 2.45        | 0.12     | 6.90       | 64.36      | 37.40        | 45.10       | 17.50          | 7.65              | 1.91               | 0.54               | 0.14                         | 0.03                          | 5.03  |
| Agapito Mariño Alarcón                | 5.10            | 4.19        | 0.21     | 8.60       | 165.26     | 32.40        | 52.60       | 15.00          | 7.82              | 4.46               | 1.52               | 0.33                         | 0.01                          | 1.50  |
| Agapito Mariño Alarcón<br>(M3)        | 7.30            | 2.27        | 0.11     | 4.30       | 56.34      | 39.90        | 55.10       | 5.00           | 16.04             | 14.61              | 1.32               | 0.12                         | <0.01                         | -   |
| Álex Trujillo Condezo                 | 7.50            | 3.03        | 0.15     | 5.60       | 119.33     | 32.40        | 52.60       | 15.00          | 29.28             | 27.75              | 1.22               | 0.30                         | <0.01                         | <0.01   |
| Amancio Rivera Isidro                 | 5.98            | 3.31        | 0.17     | 3.36       | 121.22     | 25.00        | 47.00       | 28.00          | 18.58             | 16.45              | 1.47               | 0.54                         | 0.12                          | -   |
| Ana Alejo Millán                      | 6.00            | 2.17        | 0.11     | 12.00      | 48.15      | 32.40        | 57.60       | 10.00          | 12.22             | 10.45              | 1.65               | 0.11                         | 0.01                          | -   |
| Ángela Chávez Matías                  | 4.60            | 2.43        | 0.12     | 9.50       | 66.60      | 37.40        | 52.60       | 10.00          | 7.93              | 1.11               | 0.31               | 0.13                         | <0.01                         | 6.37  |
| Aníbal Sabino Ramos                   | 7.50            | 2.12        | 0.11     | 3.40       | 42.63      | 57.40        | 25.00       | 17.60          | 15.06             | 13.92              | 1.04               | 0.10                         | <0.01                         | <0.01   |
| Augusto Ascencios<br>Bedoya           | 5.90            | 1.87        | 0.09     | 8.80       | 87.65      | 29.90        | 60.10       | 10.00          | 12.09             | 10.13              | 1.76               | 0.18                         | 0.02                          | <0.01   |
| Azucena Yovana Morales<br>Carrión     | 6.18            | 1.41        | 0.07     | 9.80       | 95.63      | 12.00        | 53.00       | 35.00          | 7.52              | 6.36               | 0.93               | 0.21                         | 0.02                          | -   |
| Benito Malpartida Soria               | 4.80            | 3.05        | 0.15     | 9.10       | 46.48      | 67.50        | 17.50       | 15.00          | 6.42              | 1.37               | 0.33               | 0.08                         | 0.03                          | 4.62  |
| Benjamín Pérez Marín                  | 5.50            | 2.31        | 0.12     | 7.90       | 36.04      | 32.50        | 57.50       | 10.00          | 9.04              | 6.46               | 1.49               | 0.08                         | 0.01                          | 1.00  |
| Carlos Javier<br>Portocarrero Antonio | 4.90            | 2.77        | 0.14     | 6.10       | 33.97      | 42.50        | 32.50       | 25.00          | 9.30              | 0.65               | 0.22               | 0.04                         | <0.01                         | 8.40  |
| Carlos Matías Caldas                  | 4.90            | 2.41        | 0.12     | 6.20       | 82.30      | 32.40        | 52.50       | 15.10          | 8.95              | 1.32               | 0.65               | 0.16                         | 0.03                          | 6.79  |
| Carlos Ruíz Pérez                     | 5.90            | 4.92        | 0.25     | 5.90       | 141.25     | 20.00        | 62.50       | 17.50          | 11.95             | 9.93               | 1.76               | 0.27                         | <0.01                         | <0.01   |

|  |      |      |      |       |        |       |       |       |       |       |      |      |       |       |
|--|------|------|------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|
| Cintia Kianny Isidro Ushiñahua                 | 5.93 | 2.69 | 0.13 | 2.49  | 118.23 | 31.00 | 49.00 | 20.00 | 16.22 | 14.41 | 1.45 | 0.27 | 0.10  | -     |
| Cirila Maíz de Acacio                          | 4.30 | 2.37 | 0.12 | 20.30 | 55.00  | 37.40 | 45.10 | 17.50 | 9.90  | 0.70  | 0.21 | 0.12 | 0.01  | 8.86  |
| Claudio Teodocio Pérez Escobar                 | 4.80 | 2.14 | 0.11 | 30.20 | 37.15  | 17.60 | 59.90 | 22.50 | 7.67  | 1.75  | 0.34 | 0.08 | 0.02  | 5.49  |
| Cláver Gonzales Vásquez                        | 5.60 | 1.10 | 0.06 | 9.50  | 36.85  | 34.90 | 55.10 | 10.00 | 7.59  | 6.06  | 1.43 | 0.08 | 0.02  | <0.01 |
| Clobis Enrique Carmen                          | 4.40 | 2.30 | 0.12 | 6.90  | 109.20 | 27.40 | 60.10 | 12.50 | 27.89 | 26.35 | 1.31 | 0.21 | 0.02  | -     |
| Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga | 4.40 | 5.23 | 0.26 | 24.90 | 68.24  | 24.80 | 45.10 | 30.10 | 15.46 | 1.79  | 1.16 | 0.16 | <0.01 | 12.35 |
| Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga | 5.40 | 2.92 | 0.15 | 10.20 | 47.42  | 67.50 | 25.00 | 7.50  | 5.87  | 2.63  | 1.35 | 0.09 | <0.01 | 1.81  |
| Demetrio Cruz Urbano                           | 4.80 | 3.08 | 0.15 | 8.40  | 60.67  | 35.10 | 52.40 | 12.50 | 6.01  | 1.66  | 0.62 | 0.11 | 0.03  | 3.59  |
| Diony Rey Rojas Trujillo                       | 6.15 | 1.25 | 0.06 | 13.69 | 112.10 | 13.00 | 61.00 | 26.00 | 9.93  | 8.69  | 0.94 | 0.22 | 0.08  | -     |
| Donato Eduardo Fretel Chaupis                  | 4.30 | 1.57 | 0.08 | 5.43  | 43.73  | 25.00 | 53.00 | 22.00 |       | 3.53  | 0.45 |      |       | 3.98  |
| Edgar Sifuentes Tello                          | 6.00 | 2.45 | 0.12 | 4.50  | 39.61  | 29.90 | 55.00 | 15.10 | 10.41 | 8.99  | 1.32 | 0.10 | <0.01 | <0.01 |
| Eliseo Ochoa Gargate                           | 4.30 | 3.10 | 0.16 | 6.08  | 127.48 | 25.00 | 43.00 | 32.00 |       | 3.62  | 0.51 |      |       | 1.81  |
| Elmer Genebroso Cueva                          | 6.00 | 3.12 | 0.16 | 9.90  | 131.55 | 22.50 | 60.00 | 17.50 | 14.87 | 12.11 | 2.47 | 0.27 | 0.01  | -     |
| Enith Lozano Lozano                            | 7.30 | 2.02 | 0.10 | 10.10 | 117.06 | 47.50 | 42.50 | 10.00 | 14.60 | 12.16 | 2.17 | 0.26 | <0.01 | <0.01 |
| Eudosio Gonzales Vásquez                       | 7.30 | 2.43 | 0.12 | 7.70  | 42.88  | 25.10 | 57.40 | 17.50 | 19.00 | 18.07 | 0.81 | 0.09 | 0.03  | <0.01 |
| Eusebio Cornelio Núñez                         | 4.94 | 1.57 | 0.08 | 5.59  | 64.83  | 54.00 | 31.00 | 15.00 |       | 5.09  | 0.73 |      |       | 2.40  |
| Eusebio Daza Gerónimo                          | 7.80 | 1.09 | 0.05 | 4.90  | 67.70  | 42.40 | 52.60 | 5.00  | 17.28 | 16.53 | 0.58 | 0.14 | 0.03  | <0.01 |

|                                   |      |      |      |       |        |       |       |       |       |       |      |      |       |       |
|-----------------------------------|------|------|------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|
| Evila Sánchez Sandoval (M1)       | 4.90 | 3.32 | 0.17 | 8.00  | 108.23 | 34.90 | 47.60 | 17.50 | 5.87  | 2.39  | 0.60 | 0.22 | 0.03  | 2.64  |
| Fausto Illhua Trinidad            | 7.80 | 2.29 | 0.11 | 4.10  | 53.32  | 25.00 | 62.50 | 12.50 | 29.18 | 28.13 | 0.90 | 0.13 | 0.03  | -     |
| Francisco Ríos Mori               | 5.36 | 0.94 | 0.05 | 5.83  | 72.14  | 15.00 | 43.00 | 42.00 |       | 4.43  | 0.62 |      |       | 3.20  |
| Froilán Wilfredo Rivera García    | 5.67 | 0.94 | 0.05 | 7.04  | 69.83  | 26.00 | 45.00 | 29.00 | 7.98  | 7.32  | 0.57 | 0.08 | 0.01  | -     |
| Genoveva Daza Zevallos            | 4.30 | 1.96 | 0.10 | 7.50  | 76.85  | 77.50 | 7.50  | 15.00 | 8.07  | 1.10  | 0.31 | 0.14 | 0.02  | 6.49  |
| Gloria Nélide Rupay Navarro       | 4.60 | 3.08 | 0.15 | 3.90  | 78.18  | 20.00 | 60.00 | 20.00 | 29.89 | 28.89 | 0.78 | 0.19 | 0.03  | <0.01 |
| Hermelinda Huaranga Camacho       | 5.20 | 2.41 | 0.12 | 8.70  | 42.94  | 32.60 | 52.40 | 15.00 | 8.44  | 2.84  | 0.58 | 0.09 | 0.03  | 4.90  |
| Hugo Salinas Trujillo             | 7.80 | 2.21 | 0.11 | 2.00  | 76.98  | 75.00 | 15.00 | 10.00 | 26.85 | 25.90 | 0.74 | 0.19 | 0.03  | <0.01 |
| Humberto Segundo Lanares (M1)     | 4.80 | 3.36 | 0.17 | 6.00  | 70.06  | 60.10 | 27.50 | 12.40 | 5.52  | 1.77  | 0.60 | 0.13 | 0.04  | 3.00  |
| Ida Consuelo Amancay Mendoza      | 6.80 | 2.53 | 0.13 | 4.20  | 49.91  | 27.60 | 57.40 | 15.00 | 15.67 | 14.60 | 0.94 | 0.11 | 0.02  | <0.01 |
| Ignacio Pascal Alarcón            | 7.60 | 3.34 | 0.17 | 9.50  | 94.64  | 32.40 | 52.60 | 15.00 | 5.67  | 3.97  | 1.49 | 0.20 | 0.01  | <0.01 |
| Joel Gonzales Vásquez             | 5.60 | 1.90 | 0.10 | 17.20 | 114.66 | 20.00 | 67.50 | 12.50 | 12.87 | 10.45 | 2.14 | 0.26 | 0.01  | -     |
| Jonás Justo Sudario (M1)          | 6.30 | 1.94 | 0.10 | 2.20  | 39.82  | 27.40 | 60.10 | 12.50 | 11.94 | 10.90 | 0.93 | 0.10 | 0.01  | <0.01 |
| Jorge Noe Ortega Encarnación (M1) | 5.30 | 2.91 | 0.15 | 5.50  | 110.61 | 37.40 | 47.60 | 15.00 | 6.49  | 3.39  | 1.26 | 0.22 | 0.01  | 1.60  |
| José Natividad Pérez              | 6.10 | 2.44 | 0.12 | 15.60 | 101.92 | 32.40 | 55.10 | 12.50 | 17.66 | 15.25 | 2.17 | 0.23 | 0.01  | -     |
| Josué Huamán Amasifuén (M1)       | 7.20 | 3.08 | 0.15 | 7.70  | 65.53  | 32.40 | 45.10 | 22.50 | 20.34 | 18.54 | 1.62 | 0.16 | <0.01 | <0.01 |
| Juan Astonitas Estela             | 6.30 | 2.51 | 0.13 | 5.10  | 55.97  | 29.90 | 60.10 | 10.00 | 15.16 | 13.75 | 1.28 | 0.13 | 0.01  | -     |
| Juan Luis Salazar Figueroa        | 7.90 | 2.32 | 0.12 | 5.20  | 42.52  | 17.50 | 70.00 | 12.50 | 25.12 | 23.82 | 1.19 | 0.10 | <0.01 | <0.01 |

|                                |      |      |      |       |        |       |       |       |       |       |      |      |       |       |
|--------------------------------|------|------|------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|
| Justina Digna Aquino Domínguez | 6.10 | 2.18 | 0.11 | 4.00  | 30.21  | 42.40 | 52.60 | 5.00  | 8.17  | 6.82  | 1.26 | 0.07 | 0.01  | <0.01 |
| Kenedy Trinidad Fretel         | 6.44 | 1.25 | 0.06 | 12.53 | 99.12  | 22.00 | 49.00 | 29.00 | 11.38 | 9.47  | 1.57 | 0.26 | 0.08  | -     |
| Leoncio Condezo Luciano        | 5.70 | 2.26 | 0.11 | 8.50  | 54.01  | 47.40 | 40.10 | 12.50 | 10.86 | 9.51  | 1.18 | 0.13 | 0.04  | <0.01 |
| Lucia Sabino Espinoza          | 5.44 | 0.78 | 0.04 | 5.97  | 63.45  | 36.00 | 35.00 | 29.00 |       | 4.84  | 0.74 |      |       | 1.11  |
| Lúcido Sabino Ramos            | 5.70 | 2.49 | 0.12 | 14.20 | 89.45  | 27.40 | 57.60 | 15.00 | 15.19 | 13.06 | 1.94 | 0.18 | 0.01  | -     |
| Lucila Alvarado Fasabi         | 5.80 | 1.75 | 0.09 | 6.60  | 41.14  | 15.10 | 72.40 | 12.50 | 10.37 | 8.65  | 1.62 | 0.10 | <0.01 | <0.01 |
| Luis Alberto Paredes Lazo (M1) | 4.50 | 2.25 | 0.11 | 3.80  | 71.59  | 27.30 | 52.60 | 20.10 | 8.10  | 2.07  | 0.64 | 0.17 | 0.03  | 5.20  |
| Luis Andrés Araujo Alejo       | 7.90 | 2.24 | 0.11 | 2.50  | 43.28  | 24.90 | 62.60 | 12.50 | 25.38 | 24.05 | 1.19 | 0.10 | 0.03  | <0.01 |
| Manuel Alfredo Rojas Lino      | 5.00 | 2.01 | 0.10 | 17.30 | 73.08  | 30.00 | 45.00 | 25.00 | 7.96  | 1.40  | 0.34 | 0.14 | 0.02  | 6.06  |
| Manuel Rengifo Saldaña         | 7.80 | 2.58 | 0.13 | 5.70  | 75.03  | 32.40 | 52.50 | 15.10 | 28.23 | 27.08 | 0.96 | 0.16 | 0.02  | <0.01 |
| Marcos Berrospi Fabián         | 5.40 | 2.55 | 0.13 | 6.00  | 63.35  | 24.90 | 55.10 | 20.00 | 12.00 | 8.99  | 1.75 | 0.15 | 0.02  | 1.10  |
| Marcos Peña Adriano            | 4.50 | 2.64 | 0.13 | 11.10 | 74.68  | 54.90 | 32.50 | 12.60 | 7.00  | 1.15  | 0.29 | 0.14 | 0.03  | 5.39  |
| Margot Álvarez Salas           | 5.90 | 2.57 | 0.13 | 8.60  | 53.96  | 24.90 | 55.10 | 20.00 | 8.80  | 7.52  | 1.15 | 0.12 | <0.01 | <0.01 |
| María Barrueta Cajas           | 5.60 | 2.45 | 0.12 | 13.30 | 132.33 | 52.40 | 32.60 | 15.00 | 9.81  | 7.80  | 1.69 | 0.31 | 0.01  | <0.01 |
| Mariano Santiago Zamora Tello  | 5.40 | 2.41 | 0.12 | 9.50  | 34.60  | 45.10 | 47.40 | 7.50  | 7.65  | 5.56  | 0.78 | 0.08 | 0.03  | 1.20  |
| Martina Aponte Santos          | 7.90 | 1.48 | 0.07 | 7.40  | 53.41  | 42.40 | 52.60 | 5.00  | 21.77 | 20.77 | 0.84 | 0.13 | 0.02  | <0.01 |
| Navarro Sabino Ramos           | 5.50 | 1.87 | 0.09 | 11.10 | 43.39  | 44.90 | 45.10 | 10.00 | 9.67  | 6.95  | 1.21 | 0.11 | 0.01  | 1.40  |
| Nila Crisóstomo Penadillo      | 4.80 | 2.99 | 0.15 | 7.90  | 61.08  | 32.40 | 52.60 | 15.00 | 5.97  | 1.55  | 0.54 | 0.13 | 0.02  | 3.74  |

|                                 |      |      |      |       |        |       |       |       |       |       |      |      |       |       |
|---------------------------------|------|------|------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|
| Nilda Rojas Uccla               | 4.40 | 2.43 | 0.12 | 7.70  | 67.39  | 32.40 | 52.60 | 15.00 | 8.14  | 0.94  | 0.29 | 0.13 | 0.02  | 6.75  |
| Oscar Raúl Portocarrero Sánchez | 4.16 | 1.25 | 0.06 | 5.65  | 41.36  | 40.00 | 25.00 | 35.00 |       | 3.96  | 0.72 |      |       | 2.27  |
| Raúl Alejo Oriundo              | 7.70 | 2.32 | 0.12 | 0.90  | 33.03  | 12.40 | 72.60 | 15.00 | 27.98 | 26.56 | 1.33 | 0.08 | 0.01  | <0.01 |
| Rosa Arias Zarate               | 5.03 | 1.25 | 0.06 | 6.28  | 65.52  | 30.00 | 39.00 | 31.00 |       | 5.48  | 0.65 |      |       | 1.03  |
| Samuel Sánchez Sandoval         | 5.00 | 3.91 | 0.20 | 11.20 | 355.61 | 42.50 | 42.60 | 14.90 | 6.17  | 2.27  | 0.79 | 0.59 | 0.02  | 2.51  |
| Sara Hidalgo Oroche (M1)        | 5.60 | 3.31 | 0.17 | 4.40  | 104.84 | 47.40 | 40.10 | 12.50 | 5.94  | 4.75  | 0.97 | 0.22 | <0.01 | <0.01 |
| Saulo Vela Cachique             | 6.55 | 0.94 | 0.05 | 13.39 | 148.16 | 59.00 | 33.00 | 8.00  | 16.88 | 15.09 | 1.36 | 0.35 | 0.08  | -     |
| Serafina Soria Poma             | 6.50 | 4.78 | 0.24 | 30.50 | 74.56  | 29.80 | 57.60 | 12.60 | 17.52 | 15.12 | 2.22 | 0.17 | <0.01 | <0.01 |
| Sixto Enrique Justiniano        | 7.30 | 2.78 | 0.14 | 8.50  | 62.71  | 29.90 | 57.60 | 12.50 | 23.55 | 22.39 | 1.01 | 0.14 | 0.01  | -     |
| Timoteo Justiniano Huerta       | 6.00 | 2.35 | 0.12 | 10.00 | 53.66  | 12.30 | 70.10 | 17.60 | 12.29 | 10.73 | 1.42 | 0.13 | 0.02  | <0.01 |
| Valeriano Alcides Fabian Rojas  | 5.40 | 1.25 | 0.06 | 5.89  | 61.85  | 30.00 | 41.00 | 29.00 |       | 5.25  | 0.79 |      |       | 0.95  |
| Víctor Reynaldo Segura Córdova  | 6.30 | 2.33 | 0.12 | 6.60  | 87.40  | 19.90 | 65.10 | 15.00 | 16.22 | 14.61 | 1.44 | 0.16 | 0.01  | <0.01 |
| Wilma Guillermina Ambicho Ayra  | 4.80 | 3.26 | 0.16 | 6.90  | 116.81 | 34.90 | 47.60 | 17.50 | 7.49  | 2.39  | 0.67 | 0.22 | 0.03  | 4.18  |
| Zócimo Chahua Adriano           | 5.50 | 1.78 | 0.09 | 12.10 | 46.36  | 37.40 | 55.10 | 7.50  | 8.25  | 7.20  | 0.93 | 0.10 | 0.01  | -     |

**Tabla 22.** Clasificación de la clase textural del suelo

| <b>Caserío</b>         | <b>Distrito</b>        | <b>Nombres y apellidos</b>                     | <b>Arena (%)</b> | <b>Limo (%)</b> | <b>Arcilla (%)</b> | <b>Clase textural</b> | <b>Topografía</b> |
|------------------------|------------------------|--|------------------|-----------------|--------------------|-----------------------|-------------------|
| Árabe                  | Santo Domingo de Anda  | Abelio Fretel Céspedes                         | 37.4             | 45.1            | 17.5               | Franco                |                   |
| Mirador                | Rupa Rupa              | Agapito Mariño Alarcón                         | 32.4             | 52.6            | 15.0               | Franco Limoso         |                   |
| Venenillo              |                        | Agapito Mariño Alarcón (M3)                    | 39.9             | 55.1            | 5.0                |                       |                   |
| Puerto Nuevo           | Luyando                | Álex Trujillo Condezo                          | 32.4             | 52.6            | 15.0               | Franco Arcillo Limoso | Plana             |
| Picuroyacu             | Castillo Grande        | Amancio Rivera Isidro                          | 25               | 47              | 28.0               |                       |                   |
| Cotomonillo            | José Crespo y Castillo | Ana Alejo Millán                               | 32.4             | 57.6            | 10.0               | Franco Limoso         |                   |
| Corvina                | Pueblo Nuevo           | Ángela Chávez Matías                           | 37.4             | 52.6            | 10.0               |                       |                   |
| Puerto Nuevo           | Luyando                | Aníbal Sabino Ramos                            | 57.4             | 25              | 17.6               | Franco Arcillo Limoso | Ondulada          |
| Los Milagros           | Pueblo Nuevo           | Augusto Ascencios Bedoya                       | 29.9             | 60.1            | 10.0               |                       |                   |
| Trampolín              | Luyando                | Azucena Yovana Morales Carrión                 | 12               | 53              | 35.0               | Franco Arenoso        |                   |
| Árabe                  | Santo Domingo de Anda  | Benito Malpartida Soria                        | 67.5             | 17.5            | 15.0               |                       |                   |
| Isla de la Brisas      | Rupa Rupa              | Benjamín Pérez Marín                           | 32.5             | 57.5            | 10.0               | Franco Limoso         | Plana             |
| Huayhuantillo          | Daniel Alomía Robles   | Carlos Javier Portocarrero Antonio             | 42.5             | 32.5            | 25.0               | Franco                |                   |
| Campo Grande           | Pueblo Nuevo           | Carlos Matías Caldas                           | 32.4             | 52.5            | 15.1               | Franco Limoso         |                   |
| San Miguel de Tulumayo | Luyando                | Carlos Ruíz Pérez                              | 20               | 62.5            | 17.5               |                       |                   |
| Venenillo              | Rupa Rupa              | Cintia Kianny Isidro Ushiñahua                 | 31               | 49              | 20.0               | Franco                | Ondulada          |
| Capitan Arellano       | Luyando                | Cirila Maíz de Acacio                          | 37.4             | 45.1            | 17.5               | Franco                |                   |
| Campo Grande           | Pueblo Nuevo           | Claudio Teodocio Pérez Escobar                 | 17.6             | 59.9            | 22.5               | Franco Limoso         | Plana             |
| Nueva Aspuzana         | José Crespo y Castillo | Cláver Gonzales Vásquez                        | 34.9             | 55.1            | 10.0               |                       |                   |
| Las Flores             |                        | Clobis Enrique Carmen                          | 27.4             | 60.1            | 12.5               | Franco Limoso         | Plana             |
| Mercedes de Locro      | Castillo Grande        | Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga | 24.8             | 45.1            | 30.1               |                       |                   |
|                        |                        | Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga | 67.5             | 25              | 7.5                | Franco Limoso         | Plana             |
| Corvina                | Pueblo Nuevo           | Demetrio Cruz Urbano                           | 35.1             | 52.4            | 12.5               | Franco Limoso         |                   |
| Shiringal              |                        | Diony Rey Rojas Trujillo                       | 13               | 61              | 26.0               |                       |                   |
| Agua Blanca            | Monzón                 | Donato Eduardo Fretel Chaupis                  | 25               | 53              | 22.0               | Franco Arcillo Limoso |                   |
| UTC Bambú              | José Crespo y Castillo | Edgar Sifuentes Tello                          | 29.9             | 55              | 15.1               |                       |                   |
| Corvina                | Pueblo Nuevo           | Eliseo Ochoa Gargate                           | 25               | 43              | 32.0               | Franco Arcillo Limoso |                   |

|                          |                        |                                   |      |      |      |                  |          |
|--------------------------|------------------------|-----------------------------------|------|------|------|------------------|----------|
| Pueblo Nuevo             |                        | Elmer Genebroso Cueva             | 22.5 | 60   | 17.5 | Franco Limoso    |          |
| Shiringal                |                        | Enith Lozano Lozano               | 47.5 | 42.5 | 10.0 | Franco           |          |
| La Unión                 | José Crespo y Castillo | Eudiosio Gonzales Vásquez         | 25.1 | 57.4 | 17.5 |                  |          |
| Maquizapa                | Monzón                 | Eusebio Cornelio Núñez            | 54   | 31   | 15.0 | Franco Limoso    |          |
| Isla Huayranga           | Rupa Rupa              | Eusebio Daza Gerónimo             | 42.4 | 52.6 | 5.0  |                  |          |
| Corvina                  | Pueblo Nuevo           | Evila Sánchez Sandoval (M1)       | 34.9 | 47.6 | 17.5 | Franco           |          |
| Cotomonillo              | José Crespo y Castillo | Fausto Illhua Trinidad            | 25   | 62.5 | 12.5 | Franco Limoso    |          |
| Huayhuantillo            | Daniel Alomía Robles   | Francisco Ríos Mori               | 15   | 43   | 42.0 | Arcillo Limoso   | Ondulada |
| Puente Pérez             | Mariano Dámaso Beraum  | Froilán Wilfredo Rivera García    | 26   | 45   | 29.0 | Franco Arcilloso |          |
| Marona Baja              | Luyando                | Genoveva Daza Zevallos            | 77.5 | 7.5  | 15.0 | Franco Arenoso   |          |
| UTC Bambú                | José Crespo y Castillo | Gloria Nélide Rupay Navarro       | 20   | 60   | 20.0 | Franco Limoso    |          |
| San Miguel de Tulumayo   | Luyando                | Hermelinda Huaranga Camacho       | 32.6 | 52.4 | 15.0 |                  |          |
| Bartolomé Herrera        | Rupa Rupa              | Hugo Salinas Trujillo             | 75   | 15   | 10.0 | Franco Arenoso   |          |
| San Martín de Pucate     | José Crespo y Castillo | Humberto Segundo Lanares (M1)     | 60.1 | 27.5 | 12.4 |                  |          |
| Los Cedros               | Rupa Rupa              | Ida Consuelo Amancay Mendoza      | 27.6 | 57.4 | 15.0 |                  |          |
| Nueva Aspuzana           | Rupa Rupa              | Ignacio Pascal Alarcón            | 32.4 | 52.6 | 15.0 | Franco Limoso    |          |
| Belauinde                | José Crespo y Castillo | Joel Gonzales Vásquez             | 20   | 67.5 | 12.5 |                  | Plana    |
| Venenillo                | Rupa Rupa              | Jonás Justo Sudario (M1)          | 27.4 | 60.1 | 12.5 |                  |          |
| Marona Baja              | Luyando                | Jorge Noe Ortega Encarnación (M1) | 37.4 | 47.6 | 15.0 | Franco           |          |
| La Roca                  | Pueblo Nuevo           | José Natividad Pérez              | 32.4 | 55.1 | 12.5 | Franco Limoso    |          |
| San Isidro de Langermack | Pueblo Nuevo           | Josué Huamán Amasifuén (M1)       | 32.4 | 45.1 | 22.5 | Franco           |          |
| Anda                     | José Crespo y Castillo | Juan Astonitas Estela             | 29.9 | 60.1 | 10.0 |                  |          |
| Puente Pérez             | Santo Domingo de Anda  | Juan Luis Salazar Figueroa        | 17.5 | 70   | 12.5 | Franco Limoso    |          |
| Capitan Arellano         | Mariano Dámaso Beraum  | Justina Digna Aquino Domínguez    | 42.4 | 52.6 | 5.0  |                  |          |
| Puerto Nuevo             | Luyando                | Kenedy Trinidad Fretel            | 22   | 49   | 29.0 | Franco Arcilloso |          |
| Tambillo Grande          | Mariano Dámaso Beraum  | Leoncio Condezo Luciano           | 47.4 | 40.1 | 12.5 | Franco           |          |
| Puerto Nuevo             | Luyando                | Lucia Sabino Espinoza             | 36   | 35   | 29.0 | Franco Arcilloso | Ondulada |
| Nueva Aspuzana           | Luyando                | Lúcido Sabino Ramos               | 27.4 | 57.6 | 15.0 |                  |          |
| Mercedes de Locro        | José Crespo y Castillo | Lucila Alvarado Fasabi            | 15.1 | 72.4 | 12.5 | Franco Limoso    | Plana    |
|                          | Castillo Grande        | Luis Alberto Paredes Lazo (M1)    | 27.3 | 52.6 | 20.1 |                  |          |

|                            |                        |                                 |      |      |      |                  |          |
|----------------------------|------------------------|---------------------------------|------|------|------|------------------|----------|
| Cotomonillo                | José Crespo y Castillo | Luis Andrés Araujo Alejo        | 24.9 | 62.6 | 12.5 |                  |          |
| Trampolín                  | Luyando                | Manuel Alfredo Rojas Lino       | 30   | 45   | 25.0 | Franco           |          |
| Anda                       | Santo Domingo de Anda  | Manuel Rengifo Saldaña          | 32.4 | 52.5 | 15.1 | Franco Limoso    |          |
| Corvina                    | Pueblo Nuevo           | Marcos Berrospi Fabián          | 24.9 | 55.1 | 20.0 |                  |          |
| Los Cedros                 | Rupa Rupa              | Marcos Peña Adriano             | 54.9 | 32.5 | 12.6 | Franco Arenoso   |          |
| Monterrico                 | Castillo Grande        | Margot Álvarez Salas            | 24.9 | 55.1 | 20.0 | Franco Limoso    |          |
| Wiracocha                  | Pueblo Nuevo           | María Barrueta Cajas            | 52.4 | 32.6 | 15.0 | Franco Arenoso   |          |
| Aserradero                 | Castillo Grande        | Mariano Santiago Zamora Tello   | 45.1 | 47.4 | 7.5  | Franco           |          |
| Castillo Chico             |                        | Martina Aponte Santos           | 42.4 | 52.6 | 5.0  | Franco Limoso    |          |
| Puerto Nuevo               | Luyando                | Navarro Sabino Ramos            | 44.9 | 45.1 | 10.0 | Franco           |          |
| Villa Rica                 | Pueblo Nuevo           | Nila Crisóstomo Penadillo       | 32.4 | 52.6 | 15.0 | Franco Limoso    |          |
| Mercedes de Locro          | Castillo Grande        | Nilda Rojas Uccla               | 32.4 | 52.6 | 15.0 |                  |          |
| Huayhuantillo              | Daniel Alomía Robles   | Oscar Raúl Portocarrero Sánchez | 40   | 25   | 35.0 | Franco Arcilloso | Ondulada |
| Cotomonillo                | José Crespo y Castillo | Raúl Alejo Oriundo              | 12.4 | 72.6 | 15.0 | Franco Limoso    | Plana    |
| Yurimaguas                 | Castillo Grande        | Rosa Arias Zarate               | 30   | 39   | 31.0 | Franco Arcilloso | Ondulada |
| Corvina                    | Pueblo Nuevo           | Samuel Sánchez Sandoval         | 42.5 | 42.6 | 14.9 |                  |          |
| Corvina                    |                        | Sara Hidalgo Oroche (M1)        | 47.4 | 40.1 | 12.5 | Franco           | Plana    |
| Isla Huayranga-Tingo María | Rupa Rupa              | Saulo Vela Cachique             | 59   | 33   | 8.0  | Franco Arenoso   | Ondulada |
| Huanganapampa              | Castillo Grande        | Serafina Soria Poma             | 29.8 | 57.6 | 12.6 |                  |          |
| Las Flores                 | José Crespo y Castillo | Sixto Enrique Justiniano        | 29.9 | 57.6 | 12.5 | Franco Limoso    | Plana    |
| Nueva Aspuzana             |                        | Timoteo Justiniano Huerta       | 12.3 | 70.1 | 17.6 |                  |          |
| Puerto Prado               | Pueblo Nuevo           | Valeriano Alcides Fabian Rojas  | 30   | 41   | 29.0 | Franco Arcilloso | Ondulada |
| Shiringal                  |                        | Víctor Reynaldo Segura Córdova  | 19.9 | 65.1 | 15.0 | Franco Limoso    |          |
| Los Cedros                 | Rupa Rupa              | Wilma Guillermina Ambicho Ayra  | 34.9 | 47.6 | 17.5 | Franco           | Plana    |
| Nueva Aspuzana             | José Crespo y Castillo | Zócimo Chahua Adriano           | 37.4 | 55.1 | 7.5  | Franco Limoso    |          |

**Tabla 23.** Rangos interpretativos de pH

| <b>Distrito</b>        | <b>Nombres y apellidos</b>                     | <b>pH<br/>(1:1<br/>v/v)</b> | <b>Nivel</b>           | <b>Topografía</b> |
|------------------------|--|-----------------------------|------------------------|-------------------|
| Santo Domingo de Anda  | Abelio Fretel Céspedes                         | 4.8                         | Fuertemente ácido      |                   |
| Rupa Rupa              | Agapito Mariño Alarcón                         | 5.1                         |                        |                   |
|                        | Agapito Mariño Alarcón (M3)                    | 7.3                         | Neutro                 |                   |
| Luyando                | Álex Trujillo Condezo                          | 7.5                         | Moderadamente alcalino | Plana             |
| Castillo Grande        | Amancio Rivera Isidro                          | 5.98                        | Moderadamente ácido    |                   |
| José Crespo y Castillo | Ana Alejo Millán                               | 6                           |                        |                   |
| Pueblo Nuevo           | Ángela Chávez Matías                           | 4.6                         | Fuertemente ácido      |                   |
| Luyando                | Aníbal Sabino Ramos                            | 7.5                         | Moderadamente alcalino |                   |
| Pueblo Nuevo           | Augusto Ascencios Bedoya                       | 5.9                         | Moderadamente ácido    |                   |
| Luyando                | Azucena Yovana Morales Carrión                 | 6.18                        | Moderadamente ácido    | Ondulada          |
| Santo Domingo de Anda  | Benito Malpartida Soria                        | 4.8                         | Fuertemente ácido      |                   |
| Rupa Rupa              | Benjamín Pérez Marín                           | 5.5                         | Moderadamente ácido    | Plana             |
| Daniel Alomía Robles   | Carlos Javier Portocarrero Antonio             | 4.9                         | Fuertemente ácido      |                   |
| Pueblo Nuevo           | Carlos Matías Caldas                           | 4.9                         |                        |                   |
| Luyando                | Carlos Ruíz Pérez                              | 5.9                         | Moderadamente ácido    |                   |
| Rupa Rupa              | Cintia Kianny Isidro Ushiñahua                 | 5.93                        | Moderadamente ácido    | Ondulada          |
| Luyando                | Cirila Maíz de Acacio                          | 4.3                         | Extremadamente ácido   |                   |
| Pueblo Nuevo           | Claudio Teodocio Pérez Escobar                 | 4.8                         | Fuertemente ácido      |                   |
| José Crespo y Castillo | Cláver Gonzales Vásquez                        | 5.6                         | Moderadamente ácido    |                   |
|                        | Clobis Enrique Carmen                          | 7.4                         | Moderadamente alcalino |                   |
|                        | Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga | 4.4                         | Extremadamente ácido   |                   |
| Castillo Grande        | Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga | 5.4                         | Fuertemente ácido      |                   |
| Pueblo Nuevo           | Demetrio Cruz Urbano                           | 4.8                         |                        |                   |
|                        | Diony Rey Rojas Trujillo                       | 6.15                        | Moderadamente ácido    |                   |
| Monzón                 | Donato Eduardo Fretel Chaupis                  | 4.30                        | Extremadamente ácido   | Plana             |
| José Crespo y Castillo | Edgar Sifuentes Tello                          | 6                           | Moderadamente ácido    |                   |
|                        | Eliseo Ochoa Gargate                           | 4.3                         | Extremadamente ácido   |                   |
| Pueblo Nuevo           | Elmer Genebroso Cueva                          | 6                           | Moderadamente ácido    |                   |
|                        | Enith Lozano Lozano                            | 7.3                         | Neutro                 |                   |
| José Crespo y Castillo | Eudosio Gonzales Vásquez                       | 7.3                         |                        |                   |
| Monzón                 | Eusebio Cornelio Núñez                         | 4.94                        | Fuertemente ácido      |                   |
| Rupa Rupa              | Eusebio Daza Gerónimo                          | 7.8                         | Moderadamente alcalino |                   |
| Pueblo Nuevo           | Evila Sánchez Sandoval (M1)                    | 4.9                         | Fuertemente ácido      |                   |
| José Crespo y Castillo | Fausto Illhua Trinidad                         | 7.8                         | Moderadamente alcalino |                   |
| Daniel Alomía Robles   | Francisco Ríos Mori                            | 5.36                        | Fuertemente ácido      | Ondulada          |
| Mariano Dámaso Beraum  | Froilán Wilfredo Rivera García                 | 5.67                        | Moderadamente ácido    |                   |
|                        | Genoveva Daza Zevallos                         | 4.3                         | Extremadamente ácido   |                   |
| Luyando                | Gloria Nélica Rupay Navarro                    | 7.6                         | Moderadamente alcalino | Plana             |
| José Crespo y Castillo | Hermelinda Huaranga Camacho                    | 5.2                         | Fuertemente ácido      |                   |
| Luyando                | Hugo Salinas Trujillo                          | 7.8                         | Moderadamente alcalino |                   |
| Rupa Rupa              | Humberto Segundo Lanares (M1)                  | 4.8                         | Fuertemente ácido      |                   |

|                          |                                   |      |                        |          |
|--------------------------|-----------------------------------|------|------------------------|----------|
| José Crespo y Castillo   | Ida Consuelo Amancay Mendoza      | 6.8  | Neutro                 |          |
| Rupa Rupa                | Ignacio Pascal Alarcón            | 5.6  |                        |          |
| José Crespo y Castillo   | Joel Gonzales Vásquez             | 5.6  | Moderadamente ácido    |          |
|                          | Jonás Justo Sudario (M1)          | 6.3  |                        |          |
| Rupa Rupa                | Jorge Noe Ortega Encarnación (M1) | 5.3  | Fuertemente ácido      |          |
| Luyando                  | José Natividad Pérez              | 6.1  | Moderadamente ácido    |          |
| Pueblo Nuevo             | Josué Huamán Amasifuén (M1)       | 7.2  | Neutro                 |          |
| José Crespo y Castillo   | Juan Astonitas Estela             | 6.3  | Moderadamente ácido    |          |
| Santo Domingo de<br>Anda | Juan Luis Salazar Figueroa        | 7.9  | Moderadamente alcalino |          |
| Mariano Dámaso<br>Beraum | Justina Digna Aquino Domínguez    | 6.1  |                        |          |
| Luyando                  | Kenedy Trinidad Fretel            | 6.44 | Moderadamente ácido    |          |
|                          | Leoncio Condezo Luciano           | 5.7  |                        |          |
| Mariano Dámaso<br>Beraum | Lucia Sabino Espinoza             | 5.44 | Fuertemente ácido      | Ondulada |
| Luyando                  | Lúcido Sabino Ramos               | 5.7  |                        |          |
| José Crespo y Castillo   | Lucila Alvarado Fasabi            | 5.8  | Moderadamente ácido    |          |
| Castillo Grande          | Luis Alberto Paredes Lazo (M1)    | 4.5  | Extremadamente ácido   |          |
| José Crespo y Castillo   | Luis Andrés Araujo Alejo          | 7.9  | Moderadamente alcalino |          |
| Luyando                  | Manuel Alfredo Rojas Lino         | 5    | Fuertemente ácido      |          |
| Santo Domingo de<br>Anda | Manuel Rengifo Saldaña            | 7.8  | Moderadamente alcalino |          |
| Pueblo Nuevo             | Marcos Berrospi Fabián            | 5.4  | Fuertemente ácido      |          |
| Rupa Rupa                | Marcos Peña Adriano               | 4.5  | Extremadamente ácido   | Plana    |
| Castillo Grande          | Margot Álvarez Salas              | 5.9  |                        |          |
| Pueblo Nuevo             | María Barrueta Cajas              | 5.6  | Moderadamente ácido    |          |
| Castillo Grande          | Mariano Santiago Zamora Tello     | 5.4  | Fuertemente ácido      |          |
|                          | Martina Aponte Santos             | 7.9  | Moderadamente alcalino |          |
| Luyando                  | Navarro Sabino Ramos              | 5.5  | Moderadamente ácido    |          |
| Pueblo Nuevo             | Nila Crisóstomo Penadillo         | 4.8  | Fuertemente ácido      |          |
| Castillo Grande          | Nilda Rojas Uccla                 | 4.4  | Extremadamente ácido   |          |
| Daniel Alomía Robles     | Oscar Raúl Portocarrero Sánchez   | 4.16 | Extremadamente ácido   | Ondulada |
| José Crespo y Castillo   | Raúl Alejo Oriundo                | 7.7  | Moderadamente alcalino | Plana    |
| Castillo Grande          | Rosa Arias Zarate                 | 5.03 | Fuertemente ácido      | Ondulada |
|                          | Samuel Sánchez Sandoval           | 5    | Fuertemente ácido      |          |
| Pueblo Nuevo             | Sara Hidalgo Oroche (M1)          | 5.6  | Moderadamente ácido    | Plana    |
| Rupa Rupa                | Saulo Vela Cachique               | 6.55 | Moderadamente ácido    | Ondulada |
| Castillo Grande          | Serafina Soria Poma               | 6.5  | Moderadamente ácido    |          |
|                          | Sixto Enrique Justiniano          | 7.3  | Neutro                 | Plana    |
| José Crespo y Castillo   | Timoteo Justiniano Huerta         | 6    | Moderadamente ácido    |          |
|                          | Valeriano Alcides Fabian Rojas    | 5.4  | Fuertemente ácido      | Ondulada |
| Pueblo Nuevo             | Víctor Reynaldo Segura Córdova    | 6.3  | Moderadamente ácido    |          |
| Rupa Rupa                | Wilma Guillermina Ambicho Ayra    | 4.8  | Fuertemente ácido      | Plana    |
| José Crespo y Castillo   | Zócimo Chahua Adriano             | 5.5  | Moderadamente ácido    |          |

**Tabla 24.** Rangos interpretativos de MO y N

| <b>Distrito</b>        | <b>Nombres y apellidos</b>                     | <b>M.O.<br/>(%)</b> | <b>Nivel</b> | <b>N (%)</b> | <b>Nivel</b> | <b>Topografía</b> |
|------------------------|--|---------------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|
| Santo Domingo de Anda  | Abelio Fretel Céspedes                         | 2.45                | MEDIO        | 0.12         | MEDIO        | Plana             |
| Rupa Rupa              | Agapito Mariño Alarcón                         | 4.19                | ALTO         | 0.21         | ALTO         | Plana             |
|                        | Agapito Mariño Alarcón (M3)                    | 2.27                | MEDIO        | 0.11         | MEDIO        | Plana             |
| Luyando                | Álex Trujillo Condezo                          | 3.03                | MEDIO        | 0.15         | MEDIO        | Plana             |
| Castillo Grande        | Amancio Rivera Isidro                          | 3.31                | MEDIO        | 0.17         | MEDIO        | Plana             |
| José Crespo y Castillo | Ana Alejo Millán                               | 2.17                | MEDIO        | 0.11         | MEDIO        | Plana             |
| Pueblo Nuevo           | Ángela Chávez Matías                           | 2.43                | MEDIO        | 0.12         | MEDIO        | Plana             |
| Luyando                | Aníbal Sabino Ramos                            | 2.12                | MEDIO        | 0.11         | MEDIO        | Plana             |
| Pueblo Nuevo           | Augusto Ascencios Bedoya                       | 1.87                | BAJO         | 0.09         | BAJO         | Plana             |
| Luyando                | Azucena Yovana Morales Carrión                 | 1.41                | BAJO         | 0.07         | BAJO         | Ondulada          |
| Santo Domingo de Anda  | Benito Malpartida Soria                        | 3.05                | MEDIO        | 0.15         | MEDIO        | Plana             |
| Rupa Rupa              | Benjamín Pérez Marín                           | 2.31                | MEDIO        | 0.12         | MEDIO        | Plana             |
| Daniel Alomía Robles   | Carlos Javier Portocarrero Antonio             | 2.77                | MEDIO        | 0.14         | MEDIO        | Plana             |
| Pueblo Nuevo           | Carlos Matías Caldas                           | 2.41                | MEDIO        | 0.12         | MEDIO        | Plana             |
| Luyando                | Carlos Ruíz Pérez                              | 4.92                | ALTO         | 0.25         | ALTO         | Plana             |
| Rupa Rupa              | Cintia Kianny Isidro Ushiñahua                 | 2.69                | MEDIO        | 0.13         | MEDIO        | Ondulada          |
| Luyando                | Cirila Maíz de Acacio                          | 2.37                | MEDIO        | 0.12         | MEDIO        | Plana             |
| Pueblo Nuevo           | Claudio Teodocio Pérez Escobar                 | 2.14                | MEDIO        | 0.11         | MEDIO        | Plana             |
| José Crespo y Castillo | Cláver Gonzales Vásquez                        | 1.10                | BAJO         | 0.06         | BAJO         | Plana             |
|                        | Clobis Enrique Carmen                          | 2.30                | MEDIO        | 0.12         | MEDIO        | Plana             |
| Castillo Grande        | Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga | 5.23                | ALTO         | 0.26         | ALTO         | Plana             |
|                        | Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga | 2.92                | MEDIO        | 0.15         | MEDIO        | Plana             |
| Pueblo Nuevo           | Demetrio Cruz Urbano                           | 3.08                | MEDIO        | 0.15         | MEDIO        | Plana             |
|                        | Diony Rey Rojas Trujillo                       | 1.25                | BAJO         | 0.06         | BAJO         | Plana             |

|                        |                                      |      |       |      |       |          |
|------------------------|--------------------------------------|------|-------|------|-------|----------|
| Monzón                 | Donato Eduardo Fretel<br>Chaupis     | 1.57 | BAJO  | 0.08 | BAJO  | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Edgar Sifuentes Tello                | 2.45 | MEDIO | 0.12 | MEDIO | Plana    |
|                        | Eliseo Ochoa Gargate                 | 3.10 | MEDIO | 0.16 | MEDIO | Plana    |
| Pueblo Nuevo           | Elmer Genebroso Cueva                | 3.12 | MEDIO | 0.16 | MEDIO | Plana    |
|                        | Enith Lozano Lozano                  | 2.02 | MEDIO | 0.10 | MEDIO | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Eudosio Gonzales<br>Vásquez          | 2.43 | MEDIO | 0.12 | MEDIO | Plana    |
| Monzón                 | Eusebio Cornelio Núñez               | 1.57 | BAJO  | 0.08 | BAJO  | Plana    |
| Rupa Rupa              | Eusebio Daza Gerónimo                | 1.09 | BAJO  | 0.05 | BAJO  | Plana    |
| Pueblo Nuevo           | Evila Sánchez Sandoval<br>(M1)       | 3.32 | MEDIO | 0.17 | MEDIO | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Fausto Illhua Trinidad               | 2.29 | MEDIO | 0.11 | MEDIO | Plana    |
| Daniel Alomía Robles   | Francisco Ríos Mori                  | 0.94 | BAJO  | 0.05 | BAJO  | Ondulada |
| Mariano Dámaso Beraum  | Froilán Wilfredo Rivera<br>García    | 0.94 | BAJO  | 0.05 | BAJO  | Plana    |
|                        | Genoveva Daza<br>Zevallos            | 1.96 | BAJO  | 0.10 | BAJO  | Plana    |
| Luyando                | Gloria Nélica Rupay<br>Navarro       | 3.08 | MEDIO | 0.15 | MEDIO | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Hermelinda Huaranga<br>Camacho       | 2.41 | MEDIO | 0.12 | MEDIO | Plana    |
| Luyando                | Hugo Salinas Trujillo                | 2.21 | MEDIO | 0.11 | MEDIO | Plana    |
| Rupa Rupa              | Humberto Segundo<br>Lanares (M1)     | 3.36 | MEDIO | 0.17 | MEDIO | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Ida Consuelo Amancay<br>Mendoza      | 2.53 | MEDIO | 0.13 | MEDIO | Plana    |
| Rupa Rupa              | Ignacio Pascal Alarcón               | 3.34 | MEDIO | 0.17 | MEDIO | Plana    |
|                        | Joel Gonzales Vásquez                | 1.90 | BAJO  | 0.10 | BAJO  | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Jonás Justo Sudario<br>(M1)          | 1.94 | BAJO  | 0.10 | BAJO  | Plana    |
| Rupa Rupa              | Jorge Noe Ortega<br>Encarnación (M1) | 2.91 | MEDIO | 0.15 | MEDIO | Plana    |
| Luyando                | José Natividad Pérez                 | 2.44 | MEDIO | 0.12 | MEDIO | Plana    |
| Pueblo Nuevo           | Josué Huamán<br>Amasifuén (M1)       | 3.08 | MEDIO | 0.15 | MEDIO | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Juan Astonitas Estela                | 2.51 | MEDIO | 0.13 | MEDIO | Plana    |
| Santo Domingo de Anda  | Juan Luis Salazar<br>Figueroa        | 2.32 | MEDIO | 0.12 | MEDIO | Plana    |
| Mariano Dámaso Beraum  | Justina Digna Aquino<br>Domínguez    | 2.18 | MEDIO | 0.11 | MEDIO | Plana    |
| Luyando                | Kenedy Trinidad Fretel               | 1.25 | BAJO  | 0.06 | BAJO  | Plana    |

|                        |                                 |      |       |      |       |          |
|------------------------|---------------------------------|------|-------|------|-------|----------|
|                        | Leoncio Condezo Luciano         | 2.26 | MEDIO | 0.11 | MEDIO | Plana    |
| Mariano Dámaso Beraum  | Lucia Sabino Espinoza           | 0.78 | BAJO  | 0.04 | BAJO  | Ondulada |
| Luyando                | Lúcido Sabino Ramos             | 2.49 | MEDIO | 0.12 | MEDIO | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Lucila Alvarado Fasabi          | 1.75 | BAJO  | 0.09 | BAJO  | Plana    |
| Castillo Grande        | Luis Alberto Paredes Lazo (M1)  | 2.25 | MEDIO | 0.11 | MEDIO | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Luis Andrés Araujo Alejo        | 2.24 | MEDIO | 0.11 | MEDIO | Plana    |
| Luyando                | Manuel Alfredo Rojas Lino       | 2.01 | MEDIO | 0.10 | MEDIO | Plana    |
| Santo Domingo de Anda  | Manuel Rengifo Saldaña          | 2.58 | MEDIO | 0.13 | MEDIO | Plana    |
| Pueblo Nuevo           | Marcos Berrospi Fabián          | 2.55 | MEDIO | 0.13 | MEDIO | Plana    |
| Rupa Rupa              | Marcos Peña Adriano             | 2.64 | MEDIO | 0.13 | MEDIO | Plana    |
| Castillo Grande        | Margot Álvarez Salas            | 2.57 | MEDIO | 0.13 | MEDIO | Plana    |
| Pueblo Nuevo           | María Barrueta Cajas            | 2.45 | MEDIO | 0.12 | MEDIO | Plana    |
| Castillo Grande        | Mariano Santiago Zamora Tello   | 2.41 | MEDIO | 0.12 | MEDIO | Plana    |
|                        | Martina Aponte Santos           | 1.48 | BAJO  | 0.07 | BAJO  | Plana    |
| Luyando                | Navarro Sabino Ramos            | 1.87 | BAJO  | 0.09 | BAJO  | Plana    |
| Pueblo Nuevo           | Nila Crisóstomo Penadillo       | 2.99 | MEDIO | 0.15 | MEDIO | Plana    |
| Castillo Grande        | Nilda Rojas Uccla               | 2.43 | MEDIO | 0.12 | MEDIO | Plana    |
| Daniel Alomía Robles   | Oscar Raúl Portocarrero Sánchez | 1.25 | BAJO  | 0.06 | BAJO  | Ondulada |
| José Crespo y Castillo | Raúl Alejo Oriundo              | 2.32 | MEDIO | 0.12 | MEDIO | Plana    |
| Castillo Grande        | Rosa Arias Zarate               | 1.25 | BAJO  | 0.06 | BAJO  | Ondulada |
| Pueblo Nuevo           | Samuel Sánchez Sandoval         | 3.91 | MEDIO | 0.20 | MEDIO | Plana    |
|                        | Sara Hidalgo Oroche (M1)        | 3.31 | MEDIO | 0.17 | MEDIO | Plana    |
| Rupa Rupa              | Saulo Vela Cachique             | 0.94 | BAJO  | 0.05 | BAJO  | Ondulada |
| Castillo Grande        | Serafina Soria Poma             | 4.78 | ALTO  | 0.24 | ALTO  | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Sixto Enrique Justiniano        | 2.78 | MEDIO | 0.14 | MEDIO | Plana    |
|                        | Timoteo Justiniano Huerta       | 2.35 | MEDIO | 0.12 | MEDIO | Plana    |
| Pueblo Nuevo           | Valeriano Alcides Fabian Rojas  | 1.25 | BAJO  | 0.06 | BAJO  | Ondulada |
|                        | Víctor Reynaldo Segura Córdova  | 2.33 | MEDIO | 0.12 | MEDIO | Plana    |

|                        |                                   |      |       |      |       |       |
|------------------------|-----------------------------------|------|-------|------|-------|-------|
| Rupa Rupa              | Wilma Guillermina<br>Ambicho Ayra | 3.26 | MEDIO | 0.16 | MEDIO | Plana |
| José Crespo y Castillo | Zócimo Chahua<br>Adriano          | 1.78 | BAJO  | 0.09 | BAJO  | Plana |

**Tabla 25.** Rangos interpretativos de P

| <b>Distrito</b>        | <b>Nombres y apellidos</b>                        | <b>P (ppm)</b> | <b>Nivel</b> | <b>Topografía</b> |
|------------------------|---|----------------|--------------|-------------------|
| Santo Domingo de Anda  | Abelio Fretel Céspedes                            | 6.90           | BAJO         | Plana             |
| Rupa Rupa              | Agapito Mariño Alarcón                            | 8.60           | MEDIO        | Plana             |
|                        | Agapito Mariño Alarcón (M3)                       | 4.30           | BAJO         | Plana             |
| Luyando                | Álex Trujillo Condezo                             | 5.60           | BAJO         | Plana             |
| Castillo Grande        | Amancio Rivera Isidro                             | 3.36           | BAJO         | Plana             |
| José Crespo y Castillo | Ana Alejo Millán                                  | 12.00          | MEDIO        | Plana             |
| Pueblo Nuevo           | Ángela Chávez Matías                              | 9.50           | MEDIO        | Plana             |
| Luyando                | Aníbal Sabino Ramos                               | 3.40           | BAJO         | Plana             |
| Pueblo Nuevo           | Augusto Ascencios Bedoya                          | 8.80           | MEDIO        | Plana             |
| Luyando                | Azucena Yovana Morales Carrión                    | 9.80           | MEDIO        | Ondulada          |
| Santo Domingo de Anda  | Benito Malpartida Soria                           | 9.10           | MEDIO        | Plana             |
| Rupa Rupa              | Benjamín Pérez Marín                              | 7.90           | MEDIO        | Plana             |
| Daniel Alomía Robles   | Carlos Javier Portocarrero Antonio                | 6.10           | BAJO         | Plana             |
| Pueblo Nuevo           | Carlos Matías Caldas                              | 6.20           | BAJO         | Plana             |
| Luyando                | Carlos Ruíz Pérez                                 | 5.90           | BAJO         | Plana             |
| Rupa Rupa              | Cintia Kianny Isidro Ushiñahua                    | 2.49           | BAJO         | Ondulada          |
| Luyando                | Cirila Maíz de Acacio                             | 20.30          | ALTO         | Plana             |
| Pueblo Nuevo           | Claudio Teodocio Pérez Escobar                    | 30.20          | ALTO         | Plana             |
| José Crespo y Castillo | Cláver Gonzales Vásquez                           | 9.50           | MEDIO        | Plana             |
|                        | Clobis Enrique Carmen                             | 6.90           | BAJO         | Plana             |
| Castillo Grande        | Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto<br>Huallaga | 24.90          | ALTO         | Plana             |

|                        |  |       |       |          |
|------------------------|--|-------|-------|----------|
|                        | Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga | 10.20 | MEDIO | Plana    |
| Pueblo Nuevo           | Demetrio Cruz Urbano                           | 8.40  | MEDIO | Plana    |
|                        | Diony Rey Rojas Trujillo                       | 13.69 | MEDIO | Plana    |
| Monzón                 | Donato Eduardo Fretel Chaupis                  | 5.43  | BAJO  | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Edgar Sifuentes Tello                          | 4.50  | BAJO  | Plana    |
|                        | Eliseo Ochoa Gargate                           | 6.08  | BAJO  | Plana    |
| Pueblo Nuevo           | Elmer Genebroso Cueva                          | 9.90  | MEDIO | Plana    |
|                        | Enith Lozano Lozano                            | 10.10 | MEDIO | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Eudosio Gonzales Vásquez                       | 7.70  | MEDIO | Plana    |
| Monzón                 | Eusebio Cornelio Núñez                         | 5.59  | BAJO  | Plana    |
| Rupa Rupa              | Eusebio Daza Gerónimo                          | 4.90  | BAJO  | Plana    |
| Pueblo Nuevo           | Evila Sánchez Sandoval (M1)                    | 8.00  | MEDIO | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Fausto Illhua Trinidad                         | 4.10  | BAJO  | Plana    |
| Daniel Alomía Robles   | Francisco Ríos Mori                            | 5.83  | BAJO  | Ondulada |
| Mariano Dámaso Beraum  | Froilán Wilfredo Rivera García                 | 7.04  | MEDIO | Plana    |
|                        | Genoveva Daza Zevallos                         | 7.50  | MEDIO | Plana    |
| Luyando                | Gloria Nélide Rupay Navarro                    | 3.90  | BAJO  | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Hermelinda Huaranga Camacho                    | 8.70  | MEDIO | Plana    |
| Luyando                | Hugo Salinas Trujillo                          | 2.00  | BAJO  | Plana    |
| Rupa Rupa              | Humberto Segundo Lanares (M1)                  | 6.00  | BAJO  | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Ida Consuelo Amancay Mendoza                   | 4.20  | BAJO  | Plana    |
| Rupa Rupa              | Ignacio Pascal Alarcón                         | 9.50  | MEDIO | Plana    |
|                        | Joel Gonzales Vásquez                          | 17.20 | ALTO  | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Jonás Justo Sudario (M1)                       | 2.20  | BAJO  | Plana    |
| Rupa Rupa              | Jorge Noe Ortega Encarnación (M1)              | 5.50  | BAJO  | Plana    |
| Luyando                | José Natividad Pérez                           | 15.60 | ALTO  | Plana    |
| Pueblo Nuevo           | Josué Huamán Amasifuén (M1)                    | 7.70  | MEDIO | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Juan Astonitas Estela                          | 5.10  | BAJO  | Plana    |

|                        |                                 |       |       |          |
|------------------------|---------------------------------|-------|-------|----------|
| Santo Domingo de Anda  | Juan Luis Salazar Figueroa      | 5.20  | BAJO  | Plana    |
| Mariano Dámaso Beraum  | Justina Digna Aquino Domínguez  | 4.00  | BAJO  | Plana    |
| Luyando                | Kenedy Trinidad Fretel          | 12.53 | MEDIO | Plana    |
| Luyando                | Leoncio Condezo Luciano         | 8.50  | MEDIO | Plana    |
| Mariano Dámaso Beraum  | Lucia Sabino Espinoza           | 5.97  | BAJO  | Ondulada |
| Luyando                | Lúcido Sabino Ramos             | 14.20 | ALTO  | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Lucila Alvarado Fasabi          | 6.60  | BAJO  | Plana    |
| Castillo Grande        | Luis Alberto Paredes Lazo (M1)  | 3.80  | BAJO  | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Luis Andrés Araujo Alejo        | 2.50  | BAJO  | Plana    |
| Luyando                | Manuel Alfredo Rojas Lino       | 17.30 | ALTO  | Plana    |
| Santo Domingo de Anda  | Manuel Rengifo Saldaña          | 5.70  | BAJO  | Plana    |
| Pueblo Nuevo           | Marcos Berrospi Fabián          | 6.00  | BAJO  | Plana    |
| Rupa Rupa              | Marcos Peña Adriano             | 11.10 | MEDIO | Plana    |
| Castillo Grande        | Margot Álvarez Salas            | 8.60  | MEDIO | Plana    |
| Pueblo Nuevo           | María Barrueta Cajas            | 13.30 | MEDIO | Plana    |
| Castillo Grande        | Mariano Santiago Zamora Tello   | 9.50  | MEDIO | Plana    |
| Luyando                | Martina Aponte Santos           | 7.40  | MEDIO | Plana    |
| Luyando                | Navarro Sabino Ramos            | 11.10 | MEDIO | Plana    |
| Pueblo Nuevo           | Nila Crisóstomo Penadillo       | 7.90  | MEDIO | Plana    |
| Castillo Grande        | Nilda Rojas Uccla               | 7.70  | MEDIO | Plana    |
| Daniel Alomía Robles   | Oscar Raúl Portocarrero Sánchez | 5.65  | BAJO  | Ondulada |
| José Crespo y Castillo | Raúl Alejo Oriundo              | 0.90  | BAJO  | Plana    |
| Castillo Grande        | Rosa Arias Zarate               | 6.28  | BAJO  | Ondulada |
| Pueblo Nuevo           | Samuel Sánchez Sandoval         | 11.20 | MEDIO | Plana    |
| Pueblo Nuevo           | Sara Hidalgo Oroche (M1)        | 4.40  | BAJO  | Plana    |
| Rupa Rupa              | Saulo Vela Cachique             | 13.39 | MEDIO | Ondulada |
| Castillo Grande        | Serafina Soria Poma             | 30.50 | ALTO  | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Sixto Enrique Justiniano        | 8.50  | MEDIO | Plana    |

|                        |                                |       |       |          |
|------------------------|--------------------------------|-------|-------|----------|
|                        | Timoteo Justiniano Huerta      | 10.00 | MEDIO | Plana    |
| Pueblo Nuevo           | Valeriano Alcides Fabian Rojas | 5.89  | BAJO  | Ondulada |
|                        | Víctor Reynaldo Segura Córdova | 6.60  | BAJO  | Plana    |
| Rupa Rupa              | Wilma Guillermina Ambicho Ayra | 6.90  | BAJO  | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Zósimo Chahua Adriano          | 12.10 | MEDIO | Plana    |

**Tabla 26.** Rangos interpretativos de K

| Distrito               | Nombres y apellidos                            | K<br>(Kg/ha)           | Nivel  | Topografía |
|------------------------|--|------------------------|--------|------------|
| Santo Domingo de Anda  | Abelio Fretel Céspedes                         | 64.36                  |        |            |
| Rupa Rupa              | Agapito Mariño Alarcón                         | 165.26                 |        |            |
|                        | Agapito Mariño Alarcón (M3)                    | 56.34                  |        |            |
| Luyando                | Álex Trujillo Condezo                          | 119.33                 |        |            |
| Castillo Grande        | Amancio Rivera Isidro                          | 121.22                 |        | Plana      |
| José Crespo y Castillo | Ana Alejo Millán                               | 48.15                  |        |            |
| Pueblo Nuevo           | Ángela Chávez Matías                           | 66.6                   |        |            |
| Luyando                | Aníbal Sabino Ramos                            | 42.63                  |        |            |
| Pueblo Nuevo           | Augusto Ascencios Bedoya                       | 87.65                  |        |            |
| Luyando                | Azucena Yovana Morales Carrión                 | 95.63                  |        | Ondulada   |
| Santo Domingo de Anda  | Benito Malpartida Soria                        | 46.48                  |        |            |
| Rupa Rupa              | Benjamín Pérez Marín                           | 36.04                  |        |            |
| Daniel Alomía Robles   | Carlos Javier Portocarrero Antonio             | 33.97                  |        | Plana      |
| Pueblo Nuevo           | Carlos Matías Caldas                           | 82.3                   |        |            |
| Luyando                | Carlos Ruíz Pérez                              | 141.25                 |        |            |
| Rupa Rupa              | Cintia Kianny Isidro Ushiñahua                 | 118.23                 |        | Ondulada   |
| Luyando                | Cirila Maíz de Acacio                          | 55                     | Bajo   |            |
| Pueblo Nuevo           | Claudio Teodocio Pérez Escobar                 | 37.15                  |        |            |
| José Crespo y Castillo | Cláver Gonzales Vásquez                        | 36.85                  |        |            |
|                        | Clobis Enrique Carmen                          | 109.2                  |        |            |
|                        | Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga | 68.24                  |        |            |
| Castillo Grande        | Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga | 47.42                  |        |            |
|                        | Demetrio Cruz Urbano                           | 60.67                  |        |            |
| Pueblo Nuevo           | Diony Rey Rojas Trujillo                       | 112.1                  |        | Plana      |
| Monzón                 | Donato Eduardo Fretel Chaupis                  | 43.73                  |        |            |
| José Crespo y Castillo | Edgar Sifuentes Tello                          | 39.61                  |        |            |
|                        | Eliseo Ochoa Gargate                           | 127.48                 |        |            |
|                        | Pueblo Nuevo                                   | Elmer Genebroso Cueva  | 131.55 |            |
| José Crespo y Castillo | Enith Lozano Lozano                            | 117.06                 |        |            |
|                        | Eudosio Gonzales Vásquez                       | 42.88                  |        |            |
|                        | Monzón   | Eusebio Cornelio Núñez | 64.83  |            |
| Rupa Rupa              | Eusebio Daza Gerónimo                          | 67.7                   |        |            |

|                        |                                   |        |          |
|------------------------|-----------------------------------|--------|----------|
| Pueblo Nuevo           | Evila Sánchez Sandoval (M1)       | 108.23 |          |
| José Crespo y Castillo | Fausto Illhua Trinidad            | 53.32  |          |
| Daniel Alomía Robles   | Francisco Ríos Mori               | 72.14  | Ondulada |
| Mariano Dámaso Beraum  | Froilán Wilfredo Rivera García    | 69.83  |          |
| Luyando                | Genoveva Daza Zevallos            | 76.85  |          |
|                        | Gloria Nélide Rupay Navarro       | 78.18  |          |
| José Crespo y Castillo | Hermelinda Huaranga Camacho       | 42.94  |          |
| Luyando                | Hugo Salinas Trujillo             | 76.98  |          |
| Rupa Rupa              | Humberto Segundo Lanares (M1)     | 70.06  |          |
| José Crespo y Castillo | Ida Consuelo Amancay Mendoza      | 49.91  |          |
| Rupa Rupa              | Ignacio Pascal Alarcón            | 94.64  |          |
| José Crespo y Castillo | Joel Gonzales Vásquez             | 114.66 |          |
|                        | Jonás Justo Sudario (M1)          | 39.82  | Plana    |
| Rupa Rupa              | Jorge Noe Ortega Encarnación (M1) | 110.61 |          |
| Luyando                | José Natividad Pérez              | 101.92 |          |
| Pueblo Nuevo           | Josué Huamán Amasifuén (M1)       | 65.53  |          |
| José Crespo y Castillo | Juan Astonitas Estela             | 55.97  |          |
| Santo Domingo de Anda  | Juan Luis Salazar Figueroa        | 42.52  |          |
| Mariano Dámaso Beraum  | Justina Digna Aquino Domínguez    | 30.21  |          |
| Luyando                | Kenedy Trinidad Fretel            | 99.12  |          |
|                        | Leoncio Condezo Luciano           | 54.01  |          |
| Mariano Dámaso Beraum  | Lucia Sabino Espinoza             | 63.45  | Ondulada |
| Luyando                | Lúcido Sabino Ramos               | 89.45  |          |
| José Crespo y Castillo | Lucila Alvarado Fasabi            | 41.14  |          |
| Castillo Grande        | Luis Alberto Paredes Lazo (M1)    | 71.59  |          |
| José Crespo y Castillo | Luis Andrés Araujo Alejo          | 43.28  |          |
| Luyando                | Manuel Alfredo Rojas Lino         | 73.08  |          |
| Santo Domingo de Anda  | Manuel Rengifo Saldaña            | 75.03  |          |
| Pueblo Nuevo           | Marcos Berrospi Fabián            | 63.35  |          |
| Rupa Rupa              | Marcos Peña Adriano               | 74.68  | Plana    |
| Castillo Grande        | Margot Álvarez Salas              | 53.96  |          |
| Pueblo Nuevo           | María Barrueta Cajas              | 132.33 |          |
| Castillo Grande        | Mariano Santiago Zamora Tello     | 34.6   |          |
| Luyando                | Martina Aponte Santos             | 53.41  |          |
|                        | Navarro Sabino Ramos              | 43.39  |          |
| Pueblo Nuevo           | Nila Crisóstomo Penadillo         | 61.08  |          |
| Castillo Grande        | Nilda Rojas Uccla                 | 67.39  |          |
| Daniel Alomía Robles   | Oscar Raúl Portocarrero Sánchez   | 41.36  | Ondulada |
| José Crespo y Castillo | Raúl Alejo Oriundo                | 33.03  | Plana    |
| Castillo Grande        | Rosa Arias Zarate                 | 65.52  | Ondulada |
|                        | Samuel Sánchez Sandoval           | 355.61 |          |
| Pueblo Nuevo           | Sara Hidalgo Oroche (M1)          | 104.84 | Plana    |
| Rupa Rupa              | Saulo Vela Cachique               | 148.16 | Ondulada |
| Castillo Grande        | Serafina Soria Poma               | 74.56  |          |
|                        | Sixto Enrique Justiniano          | 62.71  | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Timoteo Justiniano Huerta         | 53.66  |          |
|                        | Valeriano Alcides Fabian Rojas    | 61.85  | Ondulada |
| Pueblo Nuevo           | Víctor Reynaldo Segura Córdova    | 87.4   | Plana    |

|                        |                                |        |
|------------------------|--------------------------------|--------|
| Rupa Rupa              | Wilma Guillermina Ambicho Ayra | 116.81 |
| José Crespo y Castillo | Zócimo Chahua Adriano          | 46.36  |

**Tabla 27.** Rangos interpretativos de CIC

| Distrito               | Nombres y apellidos                            | CIC<br>(meq/100g) | Nivel | Topografía |
|------------------------|--|-------------------|-------|------------|
| Santo Domingo de Anda  | Abelio Fretel Céspedes                         | 7.65              |       |            |
| Rupa Rupa              | Agapito Mariño Alarcón                         | 7.82              | Baja  |            |
| Luyando                | Agapito Mariño Alarcón (M3)                    | 16.04             | Medio |            |
| Castillo Grande        | Álex Trujillo Condezo                          | 29.28             | Alta  |            |
| José Crespo y Castillo | Amancio Rivera Isidro                          | 18.58             | Medio | Plana      |
| Pueblo Nuevo           | Ana Alejo Millán                               | 12.22             | Baja  |            |
| Luyando                | Ángela Chávez Matías                           | 7.93              |       |            |
| Pueblo Nuevo           | Aníbal Sabino Ramos                            | 15.06             | Medio |            |
| Luyando                | Augusto Ascencios Bedoya                       | 12.09             | Baja  |            |
| Santo Domingo de Anda  | Azucena Yovana Morales Carrión                 | 7.52              | Baja  | Ondulada   |
| Rupa Rupa              | Benito Malpartida Soria                        | 6.42              |       |            |
| Daniel Alomía Robles   | Benjamín Pérez Marín                           | 9.04              |       |            |
| Pueblo Nuevo           | Carlos Javier Portocarrero Antonio             | 9.3               | Baja  | Plana      |
| Luyando                | Carlos Matías Caldas                           | 8.95              |       |            |
| Rupa Rupa              | Carlos Ruíz Pérez                              | 11.95             |       |            |
| Pueblo Nuevo           | Cintia Kianny Isidro Ushiñahua                 | 16.22             | Medio | Ondulada   |
| José Crespo y Castillo | Cirila Maíz de Acacio                          | 9.9               |       |            |
| Castillo Grande        | Claudio Teodocio Pérez Escobar                 | 7.67              | Baja  |            |
| Pueblo Nuevo           | Cláver Gonzales Vásquez                        | 7.59              |       |            |
| Monzón                 | Clobis Enrique Carmen                          | 27.89             | Alta  |            |
| José Crespo y Castillo | Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga | 15.46             | Medio |            |
| Pueblo Nuevo           | Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga | 5.87              |       |            |
| Monzón                 | Demetrio Cruz Urbano                           | 6.01              | Baja  |            |
| José Crespo y Castillo | Diony Rey Rojas Trujillo                       | 9.93              |       |            |
| Pueblo Nuevo           | Donato Eduardo Fretel Chaupis                  |                   |       | Plana      |
| Pueblo Nuevo           | Edgar Sifuentes Tello                          | 10.41             | Baja  |            |
| José Crespo y Castillo | Eliseo Ochoa Gargate                           |                   |       |            |
| Monzón                 | Elmer Genebroso Cueva                          | 14.87             |       |            |
| Rupa Rupa              | Enith Lozano Lozano                            | 14.6              | Baja  |            |
| Pueblo Nuevo           | Eudosio Gonzales Vásquez                       | 19                | Medio |            |
| José Crespo y Castillo | Eusebio Cornelio Núñez                         |                   |       |            |
| Pueblo Nuevo           | Eusebio Daza Gerónimo                          | 17.28             | Medio |            |
| José Crespo y Castillo | Evila Sánchez Sandoval (M1)                    | 5.87              | Baja  |            |
| Daniel Alomía Robles   | Fausto Illhua Trinidad                         | 29.18             | Alta  |            |
| Mariano Dámaso Beraum  | Francisco Ríos Mori                            |                   |       | Ondulada   |
| Luyando                | Froilán Wilfredo Rivera García                 | 7.98              |       |            |
| José Crespo y Castillo | Genoveva Daza Zevallos                         | 8.07              | Baja  |            |
| Pueblo Nuevo           | Gloria Nélica Rupay Navarro                    | 29.89             | Alta  | Plana      |
| José Crespo y Castillo | Hermelinda Huaranga Camacho                    | 8.44              | Baja  |            |

|                        |                                   |       |       |          |
|------------------------|-----------------------------------|-------|-------|----------|
| Luyando                | Hugo Salinas Trujillo             | 26.85 | Alta  |          |
| Rupa Rupa              | Humberto Segundo Lanares (M1)     | 5.52  | Baja  |          |
| José Crespo y Castillo | Ida Consuelo Amancay Mendoza      | 15.67 |       |          |
| Rupa Rupa              | Ignacio Pascal Alarcón            | 5.67  | Medio |          |
| José Crespo y Castillo | Joel Gonzales Vásquez             | 12.87 |       |          |
|                        | Jonás Justo Sudario (M1)          | 11.94 | Baja  |          |
| Rupa Rupa              | Jorge Noe Ortega Encarnación (M1) | 6.49  |       |          |
| Luyando                | José Natividad Pérez              | 17.66 |       |          |
| Pueblo Nuevo           | Josué Huamán Amasifuén (M1)       | 20.34 | Medio |          |
| José Crespo y Castillo | Juan Astonitas Estela             | 15.16 |       |          |
| Santo Domingo de Anda  | Juan Luis Salazar Figueroa        | 25.12 | Alta  |          |
| Mariano Dámaso Beraum  | Justina Digna Aquino Domínguez    | 8.17  |       |          |
| Luyando                | Kenedy Trinidad Fretel            | 11.38 | Baja  |          |
|                        | Leoncio Condezo Luciano           | 10.86 |       |          |
| Mariano Dámaso Beraum  | Lucia Sabino Espinoza             |       |       | Ondulada |
| Luyando                | Lúcido Sabino Ramos               | 15.19 | Medio |          |
| José Crespo y Castillo | Lucila Alvarado Fasabi            | 10.37 |       |          |
| Castillo Grande        | Luis Alberto Paredes Lazo (M1)    | 8.1   | Baja  |          |
| José Crespo y Castillo | Luis Andrés Araujo Alejo          | 25.38 | Alta  |          |
| Luyando                | Manuel Alfredo Rojas Lino         | 7.96  | Baja  |          |
| Santo Domingo de Anda  | Manuel Rengifo Saldaña            | 28.23 | Alta  |          |
| Pueblo Nuevo           | Marcos Berrospi Fabián            | 12    |       |          |
| Rupa Rupa              | Marcos Peña Adriano               | 7     |       | Plana    |
| Castillo Grande        | Margot Álvarez Salas              | 8.8   | Baja  |          |
| Pueblo Nuevo           | María Barrueta Cajas              | 9.81  |       |          |
| Castillo Grande        | Mariano Santiago Zamora Tello     | 7.65  |       |          |
|                        | Martina Aponte Santos             | 21.77 | Medio |          |
| Luyando                | Navarro Sabino Ramos              | 9.67  |       |          |
| Pueblo Nuevo           | Nila Crisóstomo Penadillo         | 5.97  | Baja  |          |
| Castillo Grande        | Nilda Rojas Uccla                 | 8.14  |       |          |
| Daniel Alomía Robles   | Oscar Raúl Portocarrero Sánchez   |       |       | Ondulada |
| José Crespo y Castillo | Raúl Alejo Oriundo                | 27.98 | Alta  | Plana    |
| Castillo Grande        | Rosa Arias Zarate                 |       |       | Ondulada |
| Pueblo Nuevo           | Samuel Sánchez Sandoval           | 6.17  |       |          |
|                        | Sara Hidalgo Oroche (M1)          | 5.94  | Baja  | Plana    |
| Rupa Rupa              | Saulo Vela Cachique               | 16.88 | Medio | Ondulada |
| Castillo Grande        | Serafina Soria Poma               | 17.52 |       |          |
|                        | Sixto Enrique Justiniano          | 23.55 | Medio | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Timoteo Justiniano Huerta         | 12.29 | Baja  |          |
| Pueblo Nuevo           | Valeriano Alcides Fabian Rojas    |       |       | Ondulada |
|                        | Víctor Reynaldo Segura Córdova    | 16.22 | Medio |          |
| Rupa Rupa              | Wilma Guillermina Ambicho Ayra    | 7.49  |       | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Zócimo Chahua Adriano             | 8.25  | Baja  |          |

**Tabla. 28. Rangos interpretativos Calcio intercambiable**

| Distrito               | Nombres y apellidos                            | Ca+2<br>(meq/100g) | Nivel       | Topografía |
|------------------------|--|--------------------|-------------|------------|
| Santo Domingo de Anda  | Abelio Fretel Céspedes                         | 1.91               | MUY<br>BAJO |            |
| Rupa Rupa              | Agapito Mariño Alarcón                         | 4.46               | BAJO        |            |
|                        | Agapito Mariño Alarcón (M3)                    | 14.61              | ALTO        |            |
| Luyando                | Álex Trujillo Condezo                          | 27.75              | ALTO        |            |
| Castillo Grande        | Amancio Rivera Isidro                          | 16.45              | ALTO        | Plana      |
| José Crespo y Castillo | Ana Alejo Millán                               | 10.45              | ALTO        |            |
| Pueblo Nuevo           | Ángela Chávez Matías                           | 1.11               | MUY<br>BAJO |            |
| Luyando                | Aníbal Sabino Ramos                            | 13.92              | ALTO        |            |
| Pueblo Nuevo           | Augusto Ascencios Bedoya                       | 10.13              | ALTO        |            |
| Luyando                | Azucena Yovana Morales Carrión                 | 6.36               | MEDIANO     | Ondulada   |
| Santo Domingo de Anda  | Benito Malpartida Soria                        | 1.37               | MUY<br>BAJO |            |
| Rupa Rupa              | Benjamín Pérez Marín                           | 6.46               | MEDIANO     |            |
| Daniel Alomía Robles   | Carlos Javier Portocarrero Antonio             | 0.65               | MUY<br>BAJO | Plana      |
| Pueblo Nuevo           | Carlos Matías Caldas                           | 1.32               | MUY<br>BAJO |            |
| Luyando                | Carlos Ruíz Pérez                              | 9.93               | MEDIANO     |            |
| Rupa Rupa              | Cintia Kianny Isidro Ushiñahua                 | 14.41              | ALTO        | Ondulada   |
| Luyando                | Cirila Maíz de Acacio                          | 0.7                | MUY<br>BAJO |            |
| Pueblo Nuevo           | Claudio Teodocio Pérez Escobar                 | 1.75               | MUY<br>BAJO |            |
| José Crespo y Castillo | Cláver Gonzales Vásquez                        | 6.06               | MEDIANO     |            |
|                        | Clobis Enrique Carmen                          | 26.35              | ALTO        |            |
|                        | Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga | 1.79               | MUY<br>BAJO |            |
| Castillo Grande        | Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga | 2.63               | BAJO        |            |
| Pueblo Nuevo           | Demetrio Cruz Urbano                           | 1.66               | MUY<br>BAJO |            |
|                        | Diony Rey Rojas Trujillo                       | 8.69               | MEDIANO     | Plana      |
| Monzón                 | Donato Eduardo Fretel Chaupis                  | 3.53               | BAJO        |            |
| José Crespo y Castillo | Edgar Sifuentes Tello                          | 8.99               | MEDIANO     |            |
| Pueblo Nuevo           | Eliseo Ochoa Gargate                           | 3.62               | BAJO        |            |
|                        | Elmer Genebroso Cueva                          | 12.11              | ALTO        |            |
|                        | Enith Lozano Lozano                            | 12.16              | ALTO        |            |
| José Crespo y Castillo | Eudosio Gonzales Vásquez                       | 18.07              | ALTO        |            |
| Monzón                 | Eusebio Cornelio Núñez                         | 5.09               | MEDIANO     |            |
| Rupa Rupa              | Eusebio Daza Gerónimo                          | 16.53              | ALTO        |            |
| Pueblo Nuevo           | Evila Sánchez Sandoval (M1)                    | 2.39               | BAJO        |            |
| José Crespo y Castillo | Fausto Illhua Trinidad                         | 28.13              | ALTO        |            |

|                        |                                   |       |             |          |
|------------------------|-----------------------------------|-------|-------------|----------|
| Daniel Alomía Robles   | Francisco Ríos Mori               | 5.94  | MEDIANO     | Ondulada |
| Mariano Dámaso Beraum  | Froilán Wilfredo Rivera García    | 7.32  | MEDIANO     |          |
| Luyando                | Genoveva Daza Zevallos            | 1.1   | MUY<br>BAJO |          |
|                        | Gloria Nélide Rupay Navarro       | 28.89 | ALTO        |          |
| José Crespo y Castillo | Hermelinda Huaranga Camacho       | 2.84  | BAJO        |          |
| Luyando                | Hugo Salinas Trujillo             | 25.9  | ALTO        |          |
| Rupa Rupa              | Humberto Segundo Lanares (M1)     | 1.77  | MUY<br>BAJO |          |
| José Crespo y Castillo | Ida Consuelo Amancay Mendoza      | 14.6  | ALTO        |          |
| Rupa Rupa              | Ignacio Pascal Alarcón            | 3.97  | BAJO        |          |
| José Crespo y Castillo | Joel Gonzales Vásquez             | 10.45 | ALTO        | Plana    |
|                        | Jonás Justo Sudario (M1)          | 10.9  | ALTO        |          |
| Rupa Rupa              | Jorge Noe Ortega Encarnación (M1) | 3.39  | BAJO        |          |
| Luyando                | José Natividad Pérez              | 15.25 | ALTO        |          |
| Pueblo Nuevo           | Josué Huamán Amasifuén (M1)       | 18.54 | ALTO        |          |
| José Crespo y Castillo | Juan Astonitas Estela             | 13.75 | ALTO        |          |
| Santo Domingo de Anda  | Juan Luis Salazar Figueroa        | 23.82 | ALTO        |          |
| Mariano Dámaso Beraum  | Justina Digna Aquino Domínguez    | 6.82  | MEDIANO     |          |
| Luyando                | Kenedy Trinidad Fretel            | 9.47  | MEDIANO     |          |
|                        | Leoncio Condezo Luciano           | 9.51  | MEDIANO     |          |
| Mariano Dámaso Beraum  | Lucia Sabino Espinoza             | 4.84  | BAJO        | Ondulada |
| Luyando                | Lúcido Sabino Ramos               | 13.06 | ALTO        |          |
| José Crespo y Castillo | Lucila Alvarado Fasabi            | 8.65  | MEDIANO     |          |
| Castillo Grande        | Luis Alberto Paredes Lazo (M1)    | 2.07  | BAJO        |          |
| José Crespo y Castillo | Luis Andrés Araujo Alejo          | 24.05 | ALTO        |          |
| Luyando                | Manuel Alfredo Rojas Lino         | 1.4   | MUY<br>BAJO |          |
| Santo Domingo de Anda  | Manuel Rengifo Saldaña            | 27.08 | ALTO        |          |
| Pueblo Nuevo           | Marcos Berrospi Fabián            | 8.99  | MEDIANO     |          |
| Rupa Rupa              | Marcos Peña Adriano               | 1.15  | MUY<br>BAJO | Plana    |
| Castillo Grande        | Margot Álvarez Salas              | 7.52  | MEDIANO     |          |
| Pueblo Nuevo           | María Barrueta Cajas              | 7.8   | MEDIANO     |          |
| Castillo Grande        | Mariano Santiago Zamora Tello     | 5.56  | MEDIANO     |          |
|                        | Martina Aponte Santos             | 20.77 | ALTO        |          |
| Luyando                | Navarro Sabino Ramos              | 6.95  | MEDIANO     |          |
| Pueblo Nuevo           | Nila Crisóstomo Penadillo         | 1.55  | MUY<br>BAJO |          |
| Castillo Grande        | Nilda Rojas Uccla                 | 0.94  | MUY<br>BAJO |          |
| Daniel Alomía Robles   | Oscar Raúl Portocarrero Sánchez   | 3.96  | BAJO        | Ondulada |
| José Crespo y Castillo | Raúl Alejo Oriundo                | 26.56 | ALTO        | Plana    |
| Castillo Grande        | Rosa Arias Zarate                 | 5.48  | MEDIANO     | Ondulada |
| Pueblo Nuevo           | Samuel Sánchez Sandoval           | 2.27  | BAJO        | Plana    |
|                        | Sara Hidalgo Oroche (M1)          | 4.75  | BAJO        |          |
| Rupa Rupa              | Saulo Vela Cachique               | 15.09 | ALTO        | Ondulada |
| Castillo Grande        | Serafina Soria Poma               | 15.12 | ALTO        | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Sixto Enrique Justiniano          | 22.39 | ALTO        |          |

|                        |                                |       |         |          |
|------------------------|--------------------------------|-------|---------|----------|
|                        | Timoteo Justiniano Huerta      | 10.73 | ALTO    |          |
| Pueblo Nuevo           | Valeriano Alcides Fabian Rojas | 5.25  | MEDIANO | Ondulada |
|                        | Víctor Reynaldo Segura Córdova | 14.61 | ALTO    |          |
| Rupa Rupa              | Wilma Guillermina Ambicho Ayra | 2.39  | BAJO    | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Zócimo Chahua Adriano          | 7.2   | MEDIANO |          |

**Tabla 29. Rangos interpretativos Magnesio intercambiable**

| Distrito               | Nombres y apellidos                            | Mg+2<br>(meq/100g) | Nivel       | Topografía |
|------------------------|--|--------------------|-------------|------------|
| Santo Domingo de Anda  | Abelio Fretel Céspedes                         | 0.54               | BAJO        |            |
| Rupa Rupa              | Agapito Mariño Alarcón                         | 1.52               | MEDIANO     |            |
|                        | Agapito Mariño Alarcón (M3)                    | 1.32               | MEDIANO     |            |
| Luyando                | Álex Trujillo Condezo                          | 1.22               | BAJO        |            |
| Castillo Grande        | Amancio Rivera Isidro                          | 1.47               | MEDIANO     | Plana      |
| José Crespo y Castillo | Ana Alejo Millán                               | 1.65               | MEDIANO     |            |
| Pueblo Nuevo           | Ángela Chávez Matías                           | 0.31               | MUY<br>BAJO |            |
| Luyando                | Aníbal Sabino Ramos                            | 1.04               | BAJO        |            |
| Pueblo Nuevo           | Augusto Ascencios Bedoya                       | 1.76               | MEDIANO     |            |
| Luyando                | Azucena Yovana Morales Carrión                 | 0.93               | BAJO        | Ondulada   |
| Santo Domingo de Anda  | Benito Malpartida Soria                        | 0.33               | MUY<br>BAJO |            |
| Rupa Rupa              | Benjamín Pérez Marín                           | 1.49               | MEDIANO     |            |
| Daniel Alomía Robles   | Carlos Javier Portocarrero Antonio             | 0.22               | MUY<br>BAJO | Plana      |
| Pueblo Nuevo           | Carlos Matías Caldas                           | 0.65               | BAJO        |            |
| Luyando                | Carlos Ruíz Pérez                              | 1.76               | MEDIANO     |            |
| Rupa Rupa              | Cintia Kianny Isidro Ushiñahua                 | 1.45               | MEDIANO     | Ondulada   |
| Luyando                | Cirila Maíz de Acacio                          | 0.21               | MUY<br>BAJO |            |
| Pueblo Nuevo           | Claudio Teodocio Pérez Escobar                 | 0.34               | MUY<br>BAJO |            |
| José Crespo y Castillo | Cláver Gonzales Vásquez                        | 1.43               | MEDIANO     |            |
|                        | Clobis Enrique Carmen                          | 1.31               | MEDIANO     |            |
| Castillo Grande        | Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga | 1.16               | BAJO        |            |
|                        | Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga | 1.35               | MEDIANO     |            |
| Pueblo Nuevo           | Demetrio Cruz Urbano                           | 0.62               | BAJO        | Plana      |
|                        | Diony Rey Rojas Trujillo                       | 0.94               | BAJO        |            |
| Monzón                 | Donato Eduardo Fretel Chaupis                  | 0.45               | MUY<br>BAJO |            |
| José Crespo y Castillo | Edgar Sifuentes Tello                          | 1.32               | MEDIANO     |            |
|                        | Eliseo Ochoa Gargate                           | 0.51               | BAJO        |            |
| Pueblo Nuevo           | Elmer Genebroso Cueva                          | 2.47               | MEDIANO     |            |
|                        | Enith Lozano Lozano                            | 2.17               | MEDIANO     |            |
| José Crespo y Castillo | Eudosio Gonzales Vásquez                       | 0.81               | BAJO        |            |
| Monzón                 | Eusebio Cornelio Núñez                         | 0.73               | BAJO        |            |

|                        |                                   |      |         |          |
|------------------------|-----------------------------------|------|---------|----------|
| Rupa Rupa              | Eusebio Daza Gerónimo             | 0.58 | BAJO    |          |
| Pueblo Nuevo           | Evila Sánchez Sandoval (M1)       | 0.6  | BAJO    |          |
| José Crespo y Castillo | Fausto Illhua Trinidad            | 0.9  | BAJO    |          |
| Daniel Alomía Robles   | Francisco Ríos Mori               | 0.75 | BAJO    | Ondulada |
| Mariano Dámaso Beraum  | Froilán Wilfredo Rivera García    | 0.57 | BAJO    |          |
|                        | Genoveva Daza Zevallos            | 0.31 | MUY     |          |
| Luyando                |                                   |      | BAJO    |          |
|                        | Gloria Nélide Rupay Navarro       | 0.78 | BAJO    |          |
| José Crespo y Castillo | Hermelinda Huaranga Camacho       | 0.58 | BAJO    |          |
| Luyando                | Hugo Salinas Trujillo             | 0.74 | BAJO    |          |
| Rupa Rupa              | Humberto Segundo Lanares (M1)     | 0.6  | BAJO    |          |
| José Crespo y Castillo | Ida Consuelo Amancay Mendoza      | 0.94 | BAJO    |          |
| Rupa Rupa              | Ignacio Pascal Alarcón            | 1.49 | MEDIANO |          |
|                        | Joel Gonzales Vásquez             | 2.14 | MEDIANO | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Jonás Justo Sudario (M1)          | 0.93 | BAJO    |          |
| Rupa Rupa              | Jorge Noe Ortega Encarnación (M1) | 1.26 | BAJO    |          |
| Luyando                | José Natividad Pérez              | 2.17 | MEDIANO |          |
| Pueblo Nuevo           | Josué Huamán Amasifuén (M1)       | 1.62 | MEDIANO |          |
| José Crespo y Castillo | Juan Astonitas Estela             | 1.28 | BAJO    |          |
| Santo Domingo de Anda  | Juan Luis Salazar Figueroa        | 1.19 | BAJO    |          |
| Mariano Dámaso Beraum  | Justina Digna Aquino Domínguez    | 1.26 | BAJO    |          |
|                        | Kenedy Trinidad Fretel            | 1.57 | MEDIANO |          |
| Luyando                |                                   |      | BAJO    |          |
|                        | Leoncio Condezo Luciano           | 1.18 | BAJO    |          |
| Mariano Dámaso Beraum  | Lucía Sabino Espinoza             | 0.74 | BAJO    | Ondulada |
| Luyando                | Lúcido Sabino Ramos               | 1.94 | MEDIANO |          |
| José Crespo y Castillo | Lucila Alvarado Fasabi            | 1.62 | MEDIANO |          |
| Castillo Grande        | Luis Alberto Paredes Lazo (M1)    | 0.64 | BAJO    |          |
| José Crespo y Castillo | Luis Andrés Araujo Alejo          | 1.19 | BAJO    |          |
|                        | Manuel Alfredo Rojas Lino         | 0.34 | MUY     |          |
|                        |                                   |      | BAJO    |          |
| Santo Domingo de Anda  | Manuel Rengifo Saldaña            | 0.96 | BAJO    |          |
| Pueblo Nuevo           | Marcos Berrospi Fabián            | 1.75 | MEDIANO |          |
|                        |                                   |      | MUY     |          |
| Rupa Rupa              | Marcos Peña Adriano               | 0.29 | BAJO    | Plana    |
| Castillo Grande        | Margot Álvarez Salas              | 1.15 | BAJO    |          |
| Pueblo Nuevo           | María Barrueta Cajas              | 1.69 | MEDIANO |          |
|                        | Mariano Santiago Zamora Tello     | 0.78 | BAJO    |          |
| Castillo Grande        | Martina Aponte Santos             | 0.84 | BAJO    |          |
|                        | Navarro Sabino Ramos              | 1.21 | BAJO    |          |
| Luyando                |                                   |      | BAJO    |          |
| Pueblo Nuevo           | Nila Crisóstomo Penadillo         | 0.54 | BAJO    |          |
|                        |                                   |      | MUY     |          |
| Castillo Grande        | Nilda Rojas Uccla                 | 0.29 | BAJO    |          |
|                        |                                   |      | BAJO    |          |
| Daniel Alomía Robles   | Oscar Raúl Portocarrero Sánchez   | 0.72 | BAJO    | Ondulada |
| José Crespo y Castillo | Raúl Alejo Oriundo                | 1.33 | MEDIANO | Plana    |
| Castillo Grande        | Rosa Arias Zarate                 | 0.65 | BAJO    | Ondulada |
|                        | Samuel Sánchez Sandoval           | 0.79 | BAJO    |          |
| Pueblo Nuevo           | Sara Hidalgo Oroche (M1)          | 0.97 | BAJO    | Plana    |
|                        |                                   |      | BAJO    |          |
| Rupa Rupa              | Saulo Vela Cachique               | 1.36 | MEDIANO | Ondulada |
| Castillo Grande        | Serafina Soria Poma               | 2.22 | MEDIANO |          |
|                        | Sixto Enrique Justiniano          | 1.01 | BAJO    | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Timoteo Justiniano Huerta         | 1.42 | MEDIANO |          |
|                        | Valeriano Alcides Fabian Rojas    | 0.79 | BAJO    | Ondulada |
| Pueblo Nuevo           | Víctor Reynaldo Segura Córdova    | 1.44 | MEDIANO | Plana    |

|                        |                                |      |      |
|------------------------|--------------------------------|------|------|
| Rupa Rupa              | Wilma Guillermina Ambicho Ayra | 0.67 | BAJO |
| José Crespo y Castillo | Zócimo Chahua Adriano          | 0.93 | BAJO |

**Tabla 30. Rangos interpretativos Conductividad eléctrica**

| Distrito               | Nombres y apellidos                   | C.E. (dS/m) | Nivel                                     | Topografía |          |
|------------------------|---------------------------------------|-------------|---|------------|----------|
| Santo Domingo de Anda  | Abelio Fretel Céspedes                | 0.19        | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD | Plana      |          |
| Rupa Rupa              | Agapito Mariño<br>Alarcón             | 0.3         | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |            |          |
|                        | Agapito Mariño<br>Alarcón (M3)        | 0.36        | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |            |          |
| Luyando                | Álex Trujillo Condezo                 | 0.44        | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |            |          |
| Castillo Grande        | Amancio Rivera Isidro                 |             |   |            |          |
| José Crespo y Castillo | Ana Alejo Millán                      | 0.17        | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |            |          |
| Pueblo Nuevo           | Ángela Chávez Matías                  | 0.17        | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |            |          |
| Luyando                | Aníbal Sabino Ramos                   | 0.4         | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |            |          |
| Pueblo Nuevo           | Augusto Ascencios<br>Bedoya           | 0.14        | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |            |          |
| Luyando                | Azucena Yovana<br>Morales Carrión     |             |   |            | Ondulada |
| Santo Domingo de Anda  | Benito Malpartida Soria               | 0.14        | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD | Plana      |          |
| Rupa Rupa              | Benjamín Pérez Marín                  | 0.15        | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |            |          |
| Daniel Alomía Robles   | Carlos Javier<br>Portocarrero Antonio | 0.1         | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |            |          |
| Pueblo Nuevo           | Carlos Matías Caldas                  | 0.13        | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |            |          |
| Luyando                | Carlos Ruíz Pérez                     | 0.21        | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |            |          |
| Rupa Rupa              | Cintia Kianny Isidro<br>Ushiñahua     |             |   |            | Ondulada |
| Luyando                | Cirila Maíz de Acacio                 | 0.15        | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |            | Plana    |
| Pueblo Nuevo           | Claudio Teodocio Pérez<br>Escobar     | 0.15        | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE              |            |          |

|                        |  |      | SALINIDAD                           |          |
|------------------------|--|------|-------------------------------------|----------|
| José Crespo y Castillo | Cláver Gonzales Vásquez                        | 0.14 | EFFECTOS DESPRECIABLES DE SALINIDAD |          |
|                        | Clobis Enrique Carmen                          | 0.85 | EFFECTOS DESPRECIABLES DE SALINIDAD |          |
| Castillo Grande        | Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga | 0.28 | EFFECTOS DESPRECIABLES DE SALINIDAD |          |
|                        | Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga | 0.27 | EFFECTOS DESPRECIABLES DE SALINIDAD |          |
| Pueblo Nuevo           | Demetrio Cruz Urbano                           | 0.22 | EFFECTOS DESPRECIABLES DE SALINIDAD |          |
| Monzón                 | Diony Rey Rojas Trujillo                       |      |                                     |          |
|                        | Donato Eduardo Fretel Chaupis                  |      |                                     |          |
| José Crespo y Castillo | Edgar Sifuentes Tello                          | 0.15 | EFFECTOS DESPRECIABLES DE SALINIDAD |          |
| Pueblo Nuevo           | Eliseo Ochoa Gargate                           |      | EFFECTOS DESPRECIABLES DE SALINIDAD |          |
|                        | Elmer Genebroso Cueva                          | 0.18 | EFFECTOS DESPRECIABLES DE SALINIDAD |          |
| José Crespo y Castillo | Enith Lozano Lozano                            | 0.34 | EFFECTOS DESPRECIABLES DE SALINIDAD |          |
|                        | Eudiosio Gonzales Vásquez                      | 0.45 | EFFECTOS DESPRECIABLES DE SALINIDAD |          |
| Monzón                 | Eusebio Cornelio Núñez                         |      |                                     |          |
| Rupa Rupa              | Eusebio Daza Gerónimo                          | 0.37 | EFFECTOS DESPRECIABLES DE SALINIDAD |          |
| Pueblo Nuevo           | Evila Sánchez Sandoval (M1)                    | 0.19 | EFFECTOS DESPRECIABLES DE SALINIDAD |          |
| José Crespo y Castillo | Fausto Illhua Trinidad                         | 0.32 | EFFECTOS DESPRECIABLES DE SALINIDAD |          |
| Daniel Alomía Robles   | Francisco Ríos Mori                            |      |                                     | Ondulada |
| Mariano Dámaso Beraum  | Froilán Wilfredo Rivera García                 |      |                                     |          |
| Luyando                | Genoveva Daza Zevallos                         | 0.34 | EFFECTOS DESPRECIABLES DE SALINIDAD |          |
|                        | Gloria Nélica Rupay Navarro                    | 0.44 | EFFECTOS DESPRECIABLES DE SALINIDAD | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Hermelinda Huaranga Camacho                    | 0.12 | EFFECTOS DESPRECIABLES DE SALINIDAD |          |

|                        |                                      |      |   |          |
|------------------------|--------------------------------------|------|---|----------|
| Luyando                | Hugo Salinas Trujillo                | 0.29 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
| Rupa Rupa              | Humberto Segundo<br>Lanares (M1)     | 0.29 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
| José Crespo y Castillo | Ida Consuelo Amancay<br>Mendoza      | 0.14 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
| Rupa Rupa              | Ignacio Pascal Alarcón               | 0.24 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
| José Crespo y Castillo | Joel Gonzales Vásquez                | 0.12 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
|                        | Jonás Justo Sudario<br>(M1)          | 0.11 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
| Rupa Rupa              | Jorge Noe Ortega<br>Encarnación (M1) | 0.2  | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
| Luyando                | José Natividad Pérez                 | 0.19 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
| Pueblo Nuevo           | Josué Huamán<br>Amasifuén (M1)       | 0.47 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
| José Crespo y Castillo | Juan Astonitas Estela                | 0.22 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
| Santo Domingo de Anda  | Juan Luis Salazar<br>Figueroa        | 0.33 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
| Mariano Dámaso Beraum  | Justina Digna Aquino<br>Domínguez    | 0.13 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
|                        | Kenedy Trinidad Fretel               |      |   |          |
| Luyando                | Leoncio Condezo<br>Luciano           | 0.15 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
| Mariano Dámaso Beraum  | Lucia Sabino Espinoza                |      |   | Ondulada |
| Luyando                | Lúcido Sabino Ramos                  | 0.12 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
| José Crespo y Castillo | Lucila Alvarado Fasabi               | 0.08 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
| Castillo Grande        | Luis Alberto Paredes<br>Lazo (M1)    | 0.22 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
| José Crespo y Castillo | Luis Andrés Araujo<br>Alejo          | 0.37 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD | Plana    |
| Luyando                | Manuel Alfredo Rojas<br>Lino         | 0.1  | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
| Santo Domingo de Anda  | Manuel Rengifo<br>Saldaña            | 0.41 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |

|                        |                                    |      |   |          |
|------------------------|------------------------------------|------|---|----------|
| Pueblo Nuevo           | Marcos Berrospi Fabián             | 0.2  | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
| Rupa Rupa              | Marcos Peña Adriano                | 0.23 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
| Castillo Grande        | Margot Álvarez Salas               | 0.25 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
| Pueblo Nuevo           | María Barrueta Cajas               | 0.21 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
| Castillo Grande        | Mariano Santiago<br>Zamora Tello   | 0.15 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
|                        | Martina Aponte Santos              | 0.31 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
| Luyando                | Navarro Sabino Ramos               | 0.12 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
| Pueblo Nuevo           | Nila Crisóstomo<br>Penadillo       | 0.19 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
| Castillo Grande        | Nilda Rojas Uccla                  | 0.24 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
| Daniel Alomía Robles   | Oscar Raúl Portocarrero<br>Sánchez |      |   | Ondulada |
| José Crespo y Castillo | Raúl Alejo Oriundo                 | 0.48 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD | Plana    |
| Castillo Grande        | Rosa Arias Zarate                  |      | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD | Ondulada |
|                        | Samuel Sánchez<br>Sandoval         | 0.53 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
| Pueblo Nuevo           | Sara Hidalgo Oroche<br>(M1)        | 0.33 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD | Plana    |
| Rupa Rupa              | Saulo Vela Cachique                |      |   | Ondulada |
| Castillo Grande        | Serafina Soria Poma                | 0.3  | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
|                        | Sixto Enrique<br>Justiniano        | 0.48 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD | Plana    |
| José Crespo y Castillo | Timoteo Justiniano<br>Huerta       | 0.24 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
| Pueblo Nuevo           | Valeriano Alcides<br>Fabian Rojas  |      |   | Ondulada |
|                        | Víctor Reynaldo Segura<br>Córdova  | 0.65 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD |          |
| Rupa Rupa              | Wilma Guillermina<br>Ambicho Ayra  | 0.19 | EFFECTOS<br>DESPRECIABLES DE<br>SALINIDAD | Plana    |

José Crespo y Castillo



Zócimo Chahua  
Adriano

0.12

EFFECTOS  
DESPRECIABLES DE  
SALINIDAD

---

**Figura 11.** Encuesta realizada al propietario del fundo “Villa rica”


**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**


**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA**

**FICHA DE REGISTRO DE DATOS**

**Tesis: Factores edáficos asociados a la producción de cacao en los socios de la Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga**



Evaluadora: SHERY REYDA FELIPE ESPINOZA ..... Fecha: 29/03/23

Propietario: NILA CRISOSTOMO PENADILLO .....

Nombre del lugar: Villa Rica .....

1. ¿Cuál es la superficie de la plantación de cacao en producción? 3.5 hectáreas
2. ¿Cuál es el distanciamiento entre plantas y filas de cacao? 2.5 x 2.5 .....
3. ¿Qué clon de cacao tiene instalado? CCN-51 .....
4. ¿Cuál es la edad de la plantación de cacao? 6 años .....
5. ¿Tiene arboles como sombra instalada en su parcela con cacao? NO .....
6. ¿Cuántos kilogramos de grano seco de cacao produce anualmente por hectárea y también por el total de hectáreas anualmente? - .....
7. ¿Cuántos kilogramos de grano baba de cacao produce anualmente por hectárea y también por el total de hectáreas anualmente? 5281.15 kg x total (ha) x año .....
8. ¿Cuántas veces al año fertiliza su plantación? 1 vez al año .....

**Figura 12.** Encuesta realizada al propietario del fundo “Santa lucia”


**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**


ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y  
 AGUA

**FICHA DE REGISTRO DE DATOS**

**Tesis: Factores edáficos asociados a la producción de cacao en los socios de la  
 Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga**



Evaluadora: SHOPY FELIPE ESPINOZA ..... Fecha: 11/02/23

Propietario: LUCIA SAGIND ESPINOZA .....

Nombre del lugar: TAMBILLO GRANDE - SANTA LUCIA .....

1. ¿Cuál es la superficie de la plantación de cacao en producción?.....3 hectáreas
2. ¿Cuál es el distanciamiento entre plantas y filas de cacao?.....2 x 1,5.....
3. ¿Qué clon de cacao tiene instalado? ..... CCN-51.....
4. ¿Cuál es la edad de la plantación de cacao? ..... 6 años
5. ¿Tiene árboles como sombra instalada en su parcela con cacao?.....Si.....
6. ¿Cuántos kilogramos de grano seco de cacao produce anualmente por hectárea y también por el total de hectáreas anualmente?.....-.....
7. ¿Cuántos kilogramos de grano baba de cacao produce anualmente por hectárea y también por el total de hectáreas anualmente?.....1402.50 kg x total (ha) x año.....
8. ¿Cuántas veces al año fertiliza su plantación?.....NO FERTILIZÓ.....

**Figura 13.** Encuesta realizada al propietario del fundo “Playa”

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y  
 AGUA

**FICHA DE REGISTRO DE DATOS**

**Tesis: Factores edáficos asociados a la producción de cacao en los socios de la  
 Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga**



Evaluadora: SHOPY FELIPE ESPINOZA Fecha: 03/01/23

Propietario: JONAS JUSTO SUDARLO

Nombre del lugar: BELAUNDE - "PLAYA"

1. ¿Cuál es la superficie de la plantación de cacao en producción?.....4 hectáreas
2. ¿Cuál es el distanciamiento entre plantas y filas de cacao?.....3x3
3. ¿Qué clon de cacao tiene instalado? .....CCN-S1
4. ¿Cuál es la edad de la plantación de cacao? .....11 años
5. ¿Tiene arboles como sombra instalada en su parcela con cacao?.....NO
6. ¿Cuántos kilogramos de grano seco de cacao produce anualmente por hectárea y también por el total de hectáreas anualmente?.....6092 Kg x total (ha) x año
7. ¿Cuántos kilogramos de grano baba de cacao produce anualmente por hectárea y también por el total de hectáreas anualmente?.....-
8. ¿Cuántas veces al año fertiliza su plantación?.....3 veces al año

**Figura 14.** Encuesta realizada al propietario del fundo “Palo alto”.


**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**


**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA**

**FICHA DE REGISTRO DE DATOS**

**Tesis: Factores edáficos asociados a la producción de cacao en los socios de la Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga**


Evaluadora: SHORY FELIPE ESPINOZA ..... Fecha: 11/03/23

Propietario: MARILVA APOINTE SANTOS .....

Nombre del lugar: CASTILLO CHICO .....

1. ¿Cuál es la superficie de la plantación de cacao en producción? 4 ..... hectáreas
2. ¿Cuál es el distanciamiento entre plantas y filas de cacao? 3x3 .....
3. ¿Qué clon de cacao tiene instalado? CCN-51 .....
4. ¿Cuál es la edad de la plantación de cacao? 20 ..... años
5. ¿Tiene árboles como sombra instalada en su parcela con cacao? Si .....
6. ¿Cuántos kilogramos de grano seco de cacao produce anualmente por hectárea y también por el total de hectáreas anualmente? - .....
7. ¿Cuántos kilogramos de grano baba de cacao produce anualmente por hectárea y también por el total de hectáreas anualmente? 7202.36 Kg x total (ha) x año .....
8. ¿Cuántas veces al año fertiliza su plantación? 2 veces al año .....

Figura 15. Registro de resultado de análisis de suelos de uno de los 82 socios de la CAICAH.



# LASA TINGO MARÍA

Laboratorio de análisis de Suelos y Agua  
A.V. Asunción Saldarña L.t. 34 Telf: 9992.50084 – 988094215 Correo: Lasatingomaria@gmail.com

---

PROPIETARIO : **SABINO ESPINOZA LUCIA**      FECHA ANÁLISIS : **27-sep.-2021**

DISTRITO: **MARIANO DAMASO BERAJUN**      PROVINCIA: **LEONCIO PRADO**      CODIGO DE MUESTRA: **MS-202101B88**

CULTIVO: **CACAO**      REGIÓN: **HUÁNUCO**      ETAPA DEL CULTIVO: **-**

|            |                           |       |                        |
|------------|---------------------------|-------|------------------------|
| REFERENCIA | CCN51 - NICOLAS GUTIERREZ | FINCA | SANTA LUCIA            |
|            |                           | LUGAR | TAMBILLO GRANDE        |
|            |                           |       | MUESTRA Nº : <b>42</b> |

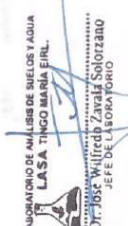
### RESULTADO DE ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DE SUELO

| ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELO AGRÍCOLA |      |       |                  |                     |      |          |      |          |          |            |   |    |      |      |      |             |              |         |
|---|------|-------|------------------|---------------------|------|----------|------|----------|----------|------------|---|----|------|------|------|-------------|--------------|---------|
| ANÁLISIS MECÁNICO                             |      |       |                  | CATIONES CAMBIABLES |      |          |      |          |          |            |   |    |      |      |      |             |              |         |
| Arcilla                                       | Limo | Arena | Clase Textural   | pH                  | M.O. | N        | P    | K        | Ca       | Mg         | K | Na | Al   | H    | CiCe | Bases Camb. | Acidez Camb. | Sat. Al |
| %   | %    | %     |                  | (1:1)               | (%)  | (p.p.m.) | (%)  | (p.p.m.) | (p.p.m.) | (mec/100g) |   |    |      |      | (%)  | (%)         | (%)          |         |
| 30  | 35   | 36    | Franco Arcilloso | 5.44                | 0.78 | 0.04     | 5.97 | 65.45    | 4.84     | 0.74       | - | -  | 0.89 | 0.22 | 6.69 | 83.41       | 16.59        | 13.30   |

### INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

| CATIONES CAMBIABLES |  |
|---------------------|--|
| Calcio              | Medio  |
| Magnesio            | Bajo   |
| Potasio             | x  |
| Sodio               | x  |
| Aluminio            | Probablemente no hay problemas con el aluminio. Evaluar % de saturación de Al. |

|                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| pH               | Fuertemente Ácido     |
| Clase Textural   | Franco Arcilloso      |
| Materia Orgánica | Bajo                  |
| Nitrógeno        | Bajo                  |
| Fósforo          | Bajo                  |
| Potasio          | Bajo                  |
| Saturación de Al | Normal. Sin problemas |



LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUA  
**LASA TINGO MARÍA E.I.R.L.**  
DIPLOMADO EN INGENIERÍA DE AGUAS  
JEFE DEL LABORATORIO

**Panel fotográfico**



**Figura 16.** Facha de la Asociación a Cooperativa Agroindustrial Cacao Alto Huallaga.



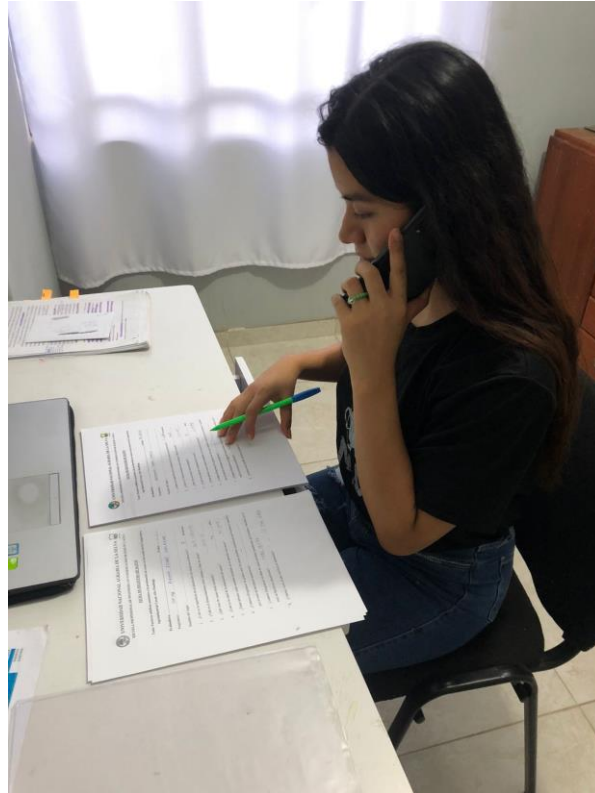
**Figura 17.** Entrevista a una socia de la APCA.



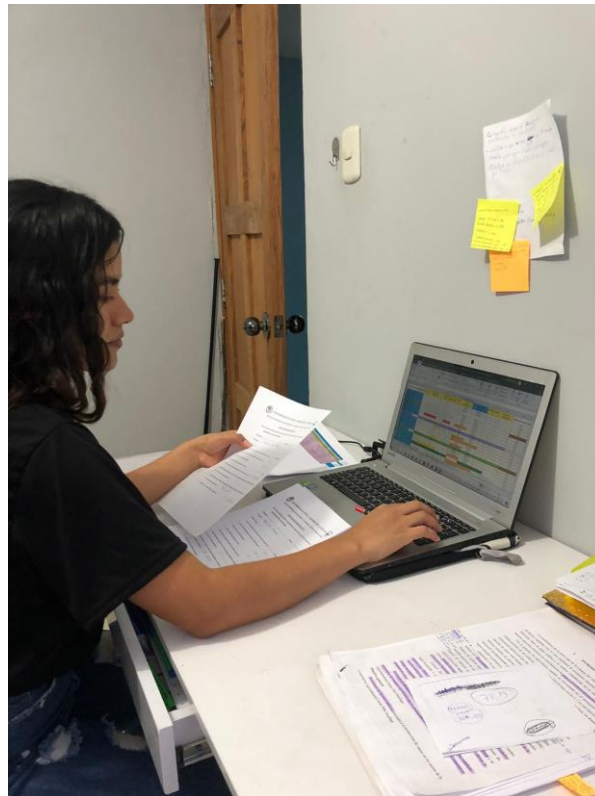
**Figura 18.** Entrevista a un socio de la APCA.H.



**Figura 19.** Muestra del ataque de patógenos a los frutos de *T. cacao* por parte de un socio de la APCA.H.



**Figura 20.** Entrevista vía telefónica a los socios de la APCA.H.



**Figura 21.** Digitalización de datos de las personas encuestadas.

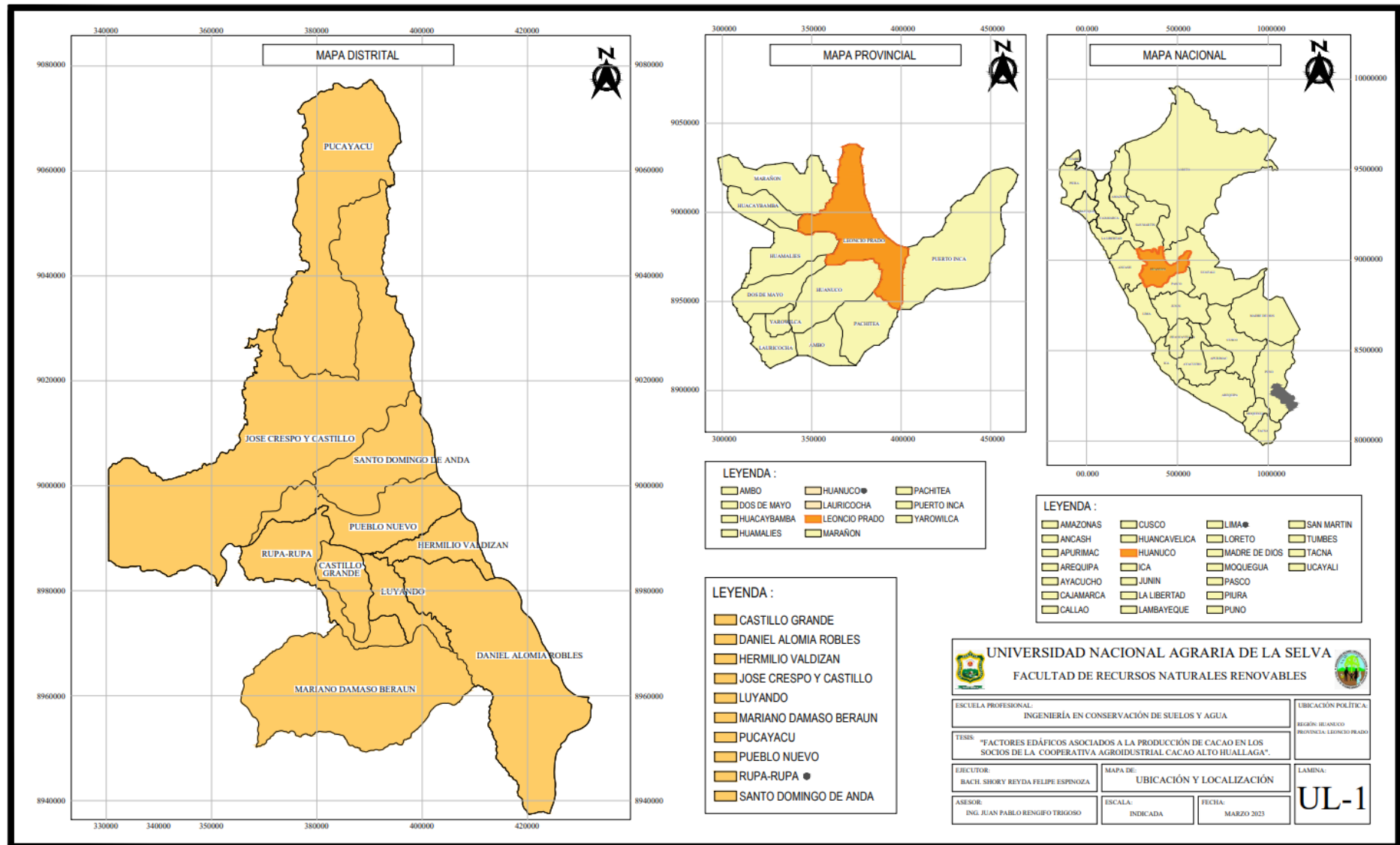


Figura 22. Mapa de ubicación y localización de la zona en estudio.

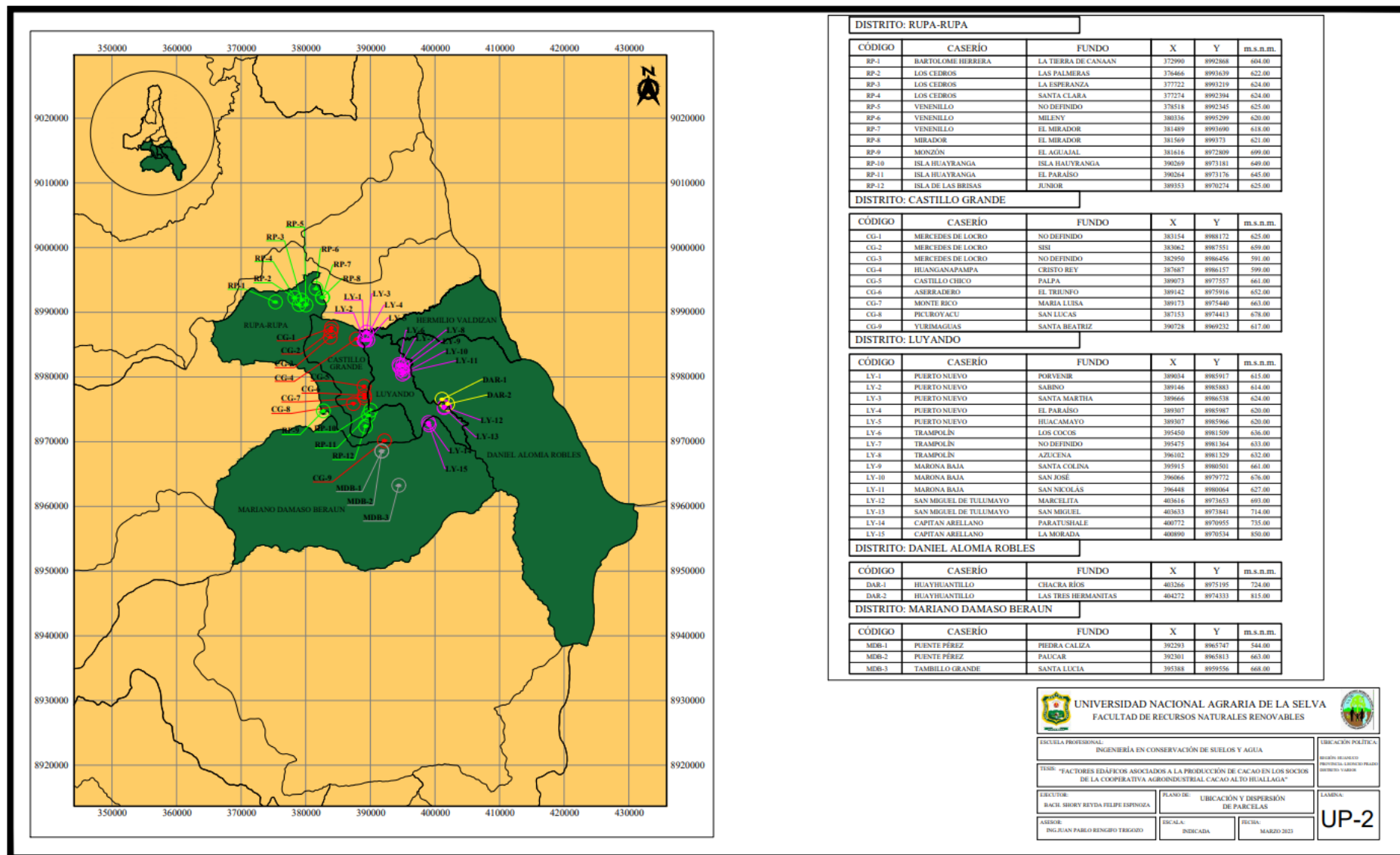


Figura 23. Fincas cacaoteras en los distritos Rupa Rupa, Castillo Grande, Luyando, Daniel Alomía Robles y Mariano Dámaso Beraún.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL: INGENIERÍA EN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

TÍTULO: "FACTORES EDÁFICOS ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN DE CACAO EN LOS SOCIOS DE LA COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL CACAO ALTO HUALLAGA"

DIRECTOR: RACH SHORY REYDA FELIPE ESPINOZA

PLANO DE: UBICACIÓN Y DISPERSIÓN DE PARCELAS

ASESOR: INGLIAN PABLO RENGIFO TREGAZO

ESCALA: INDICADA

FECHA: MARZO 2023

LÁMINA: UP-2

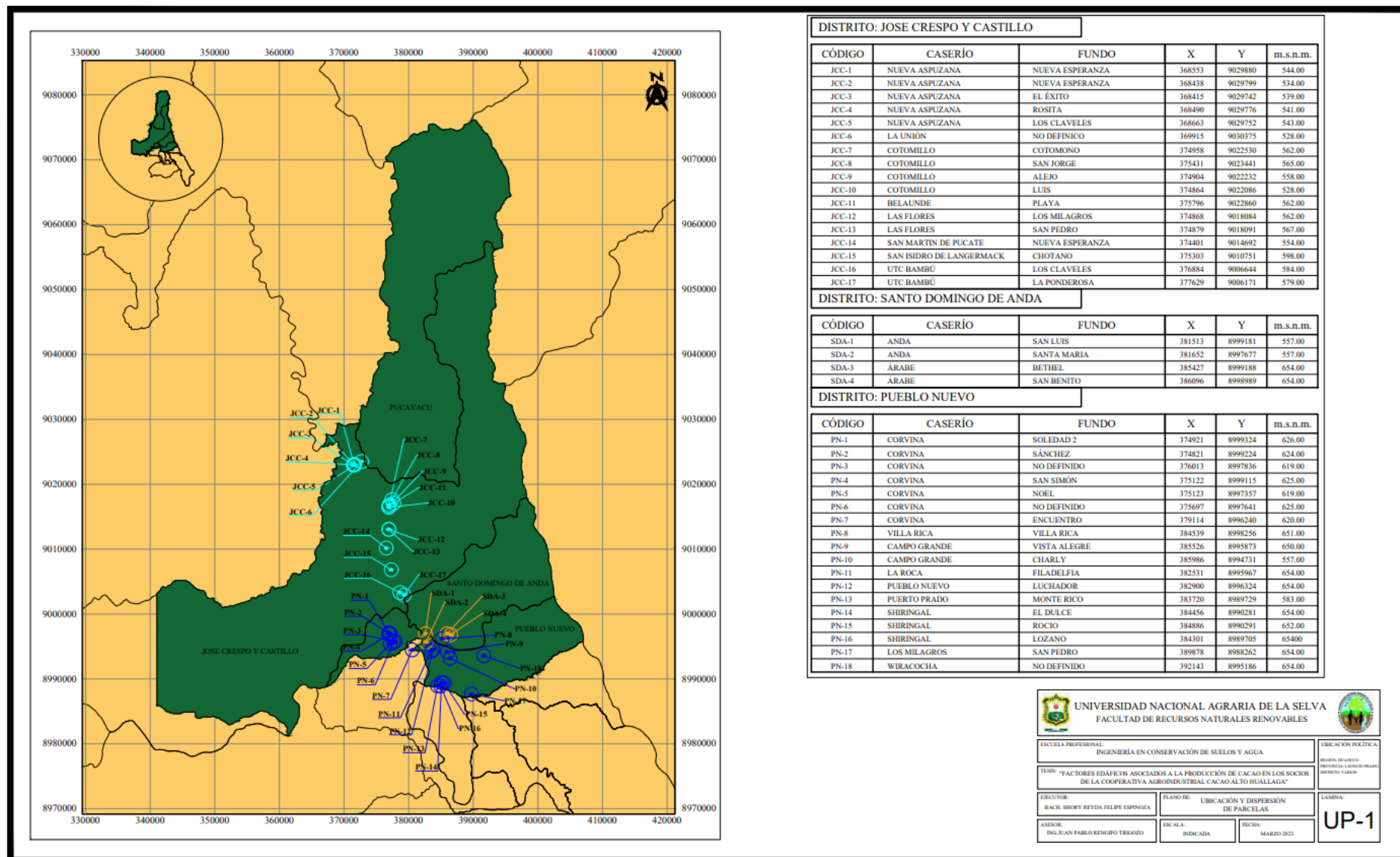


Figura 24. Fincas cacaoteras en los distritos José Crespo y Castillo, Santo Domingo de Anda y Pueblo Nuevo.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL: INGENIERÍA EN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

TÍTULO: "FACTORES EDAFICOS ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN DE CACAOS EN LOS SOCOS DE LA COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL CACAOS ALTO HUALLAGA"

ELABORADOR: BACH. SHORY REYDA FELIPE ESPINOZA

PLANO DE: UBICACIÓN Y DISPERSIÓN DE PARCELAS

ASISOR: INGL. JUAN PABLO RENGIFO TRIGOSO

ESCALA: INDICADA

FECHA: MARZO 2023

UBICACIÓN POLÍTICA: MUNICIPIO: LAGUNA DE LA TRINIDAD, DISTRITO: YAROS

LÁMINA: UP-1