

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“DIAGNÓSTICO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS
DEL SUELO CON FINES DE APTITUD DE SITIO PARA LA
PRODUCCIÓN DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays L.*) EN
DOS ENTISOLS DE PUCALLPA, PERÚ”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRÓNOMO

MONICA SAIDA HUIZA ADVINCULA

PUCALLPA – PERÚ

2020



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentada por **MONICA SAIDA HUIZA ADVINCULA**, denominada: **“DIAGNÓSTICO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO CON FINES DE APTITUD DE SITIO PARA LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays L.*) EN DOS ENTISOLS DE PUCALLPA, PERÚ”** para cumplir con el requisito del **TÍTULO PROFESIONAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por la sustentante lo declaramos: **APROBADO POR UNANIMIDAD** con el calificativo de **BUENO**.

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el Título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, de conformidad con lo estipulado en los Art. 3 y 6 del Reglamento para el otorgamiento de grado académico de Bachiller y Título Profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 02 de diciembre del 2020.

.....
Ing. Edgar Juan Díaz Zúñiga, Dr.
Presidente

.....
Ing. Mack Henry Pinchi Ramírez, Dr.
Secretario

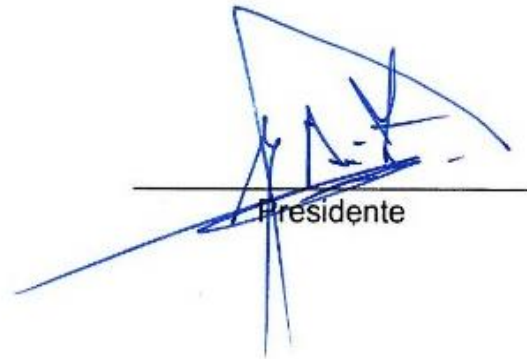
.....
Ing. Carlos Ruiz Padilla, M.Sc.
Miembro

.....
Ing. José Antonio López Ucariegue, M.Sc.
Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Calificador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo.

Ing. Edgar Juan Díaz Zúñiga, Dr.



Presidente

Ing. Mack Henry Pinchi Ramírez, Dr.



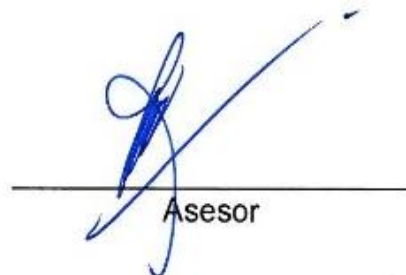
Secretario

Ing. Carlos Ruiz Padilla, M.Sc.



Miembro

Ing. José Antonio López Ucariegue, M.Sc.



Asesor

Bach. Monica Saida Huiza Advincula



Tesista



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION GENERAL DE PRODUCCION INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

N°065-2020

La Dirección General de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el Informe Final (Tesis), titulado:

DIAGNOSTICO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO CON FINES DE APTITUD DE SITIO PARA LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays L*) EN DOS ENTISOLS DE PUCALLPA, PERÚ

Cuyo autor (es) : HUIZA ADVINCULA, MONICA SAIDA

Facultad : CIENCIAS AGROPECUARIAS

Escuela Profesional : AGRONOMÍA

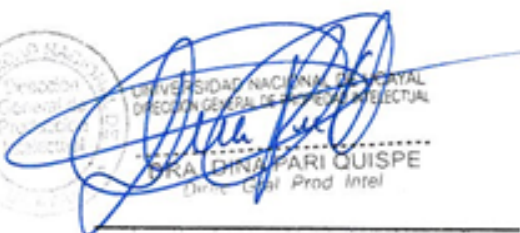
Asesor : M. Sc. LÓPEZ UCARIEGUE, JOSÉ ANTONIO

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 06%**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se FIRMA Y SELLA la presente constancia.

Fecha: 12/02/2020


UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
DIRECCION GENERAL DE PRODUCCION INTELECTUAL
DRA. DINAH PARI QUISPE
Dir. Gen. Prod. Intel

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, MONICA SAIDA HUIZA ADVINCULA

Autor de la TESIS titulada:

"DIAGNÓSTICO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO CON FINES DE APTITUD DE SITIO PARA LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ AMARILLO DURO (Zea mays L) EN DOS ENTISOLS DE PUCALLPA, PERÚ"

Sustentada el año: 2020

Con la asesoría de: M.Sc. LÓPEZ UCARIEGUE, JOSÉ ANTONIO.

En la Facultad de: CIENCIAS AGROPECUARIAS

Carrera Profesional de: AGRONOMÍA

Autorizo la publicación:

PARCIAL Significa que se publicará en el repositorio institucional solo la caratula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida marcar si su tesis o documento presenta material patentable, para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

TOTAL Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional.

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la **tesis es una creación de mi autoría** y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali y del Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 09 / 12 / 2020

Email: HUIZA_215@hotmail.com

Firma: Huiza

Teléfono: 948 001 642

DNI: 46329835

DEDICATORIA.

A Dios Todopoderoso, por su gracia de brindarme sabiduría y salud en cada instante de mi vida.

Con amor a mis padres, Alfredo y Margarita, por apoyarme y brindarme sus consejos, lo cual me han ayudado a salir adelante en los momentos de adversidad, el cual mantengo una deuda de gratitud inmensurable.

A mis hermanos y amigos que siempre estuvieron ahí conmigo, para animarme y apoyarme incondicionalmente.

AGRADECIMIENTO.

Al Dios todo poderoso por ser mi guía, darme salud, iluminar mi camino y brindarme sabiduría en todo tiempo.

A mi asesor Ing. M. Sc. José Antonio López Ucarieque, por el apoyo brindado, la confianza, por sus consejos y aportes en el desarrollo y redacción de la tesis desde el inicio hasta el final.

Además, agradecer al Ing. Héctor Manuel Campos Amasifuén (Instituto Nacional de Innovación Agraria - Pucallpa), por permitirme ser partícipe del proyecto **PNIA PI – 011**, por su constante apoyo en la ejecución del presente trabajo de investigación.

Finalmente, agradecer al Jurado evaluador por sus constantes evaluaciones y sugerencias durante el proceso del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO.

	Pág.
RESUMEN.....	xi
LISTA DE CUADROS	xiii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
2.2. MARCO TEÓRICO	7
2.2.1. Concepto de suelo.....	7
2.2.2. Orden Entisoles.....	8
2.2.3. Propiedades Físicas.....	8
2.2.3.1. Textura del suelo.....	8
2.2.3.2. Densidad Aparente.....	8
2.2.3.3. Color del suelo.....	9
2.2.4. Propiedades Químicas	10
2.2.4.1. Materia Orgánica.....	10
2.2.4.2. Reacción del suelo.....	10
2.2.4.3. Nitrógeno Total.....	10
2.2.4.4. Fósforo en el suelo.....	11
2.2.4.5. Aluminio Intercambiable.....	11
2.2.4.6. Potasio Disponible.....	11
2.2.4.7. Calcio	11
2.2.4.8. Magnesio.....	12
2.2.4.9. Capacidad de Intercambio de Cationes (CIC).....	12
2.2.5. El maíz.....	12
2.2.6. Importancia del cultivo de maíz amarillo duro en Ucayali.....	12

2.2.7. Características botánicas	13
2.2.8. Condiciones agro ecológicas.....	13
2.2.9. Requerimientos Nutricionales del Cultivo de Maíz.	14
2.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS.	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS.	16
3.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	16
3.2. DURACIÓN DEL PROYECTO	17
3.3. CONDICIONES CLIMÁTICAS.....	17
3.4. ANTECEDENTES DEL TERRENO	18
3.5. MATERIAL EXPERIMENTAL	18
3.6. METODOLOGÍA	18
3.7. VARIABLES EN ESTUDIO.	19
3.8. POBLACIÓN Y MUESTRA.	19
3.9. EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO	20
3.9.1. Reconocimiento y delimitación de las áreas.....	20
3.9.2. Toma de Muestra de suelo.....	20
3.9.3. Secado y tamizado de las muestras.....	22
3.9.4. Análisis de laboratorio.	22
3.9.5. Trabajo de gabinete	23
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.	25
4.1. PROPIEDADES FÍSICAS.....	25
4.1.1. Textura del suelo.....	25
4.1.2. Densidad Aparente.....	27
4.1.3. Color del suelo.	27
4.2. PROPIEDADES QUÍMICAS	28
4.2.1. Materia orgánica del suelo.	28
4.2.2. pH del suelo.	29

4.2.3. Nitrógeno total.....	30
4.2.4. Fósforo disponible.....	32
4.2.5. Aluminio.....	33
4.2.6. Potasio.....	34
4.2.7. Calcio.....	36
4.2.8. Magnesio.....	37
4.2.9. Capacidad de intercambio catiónico (CIC).....	39
V. CONCLUSIONES.....	41
VI. RECOMENDACIONES.....	42
VII. LITERATURA CITADA.....	43
VIII. ANEXO.....	47

RESUMEN.

Para poder determinar algunas propiedades físicas y químicas que caracterizan los sitios de buena aptitud para la producción de maíz amarillo duro en entisoles. Se recolectaron muestras de suelos 20 de Pueblo Nuevo y 25 de Isla Parahuashá, el trabajo de investigación se llevó a cabo en el mes de agosto 2018 – abril 2019, el análisis se realizó en el laboratorio INIA-PUCALLPA, siguiendo la metodología descrita de Ayra y Román (1992) denominada métodos analíticos de suelos y tejidos vegetales usados en el trópico húmedo, y para medir los niveles críticos, se utilizó el manual de prácticas de edafología Díaz (2009). Respecto a las propiedades físicas, los suelos en ambas localidades presentan una textura y densidad aparente adecuadas, así como una coloración marrón que denota un contenido medio de materia orgánica, lo cual son considerados adecuados para una producción sostenible de maíz amarillo duro. En lo concerniente a las propiedades químicas, en la mayoría de los suelos encontramos niveles permitidos para la producción de maíz, especialmente en lo que se refiere a Mo, pH, P₂O₅, Al, K₂O, CaO, MgO y CIC, mas no así en el caso de nitrógeno, cuyo rango está por debajo del nivel óptimo requerido por el cultivo. En términos generales, después de haber realizado el análisis de las 12 propiedades físico-químicas del suelo en ambas localidades, se encontró 11 propiedades en niveles aceptables, y uno con nivel bajo, lo cual nos induce a concluir que las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá son aptas para la producción de maíz amarillo duro.

Palabras claves: Entisoles, propiedades físicas, químicas, producción.

ABSTRACT.

In order to determine some physical and chemical properties that characterize the sites of good aptitude for the production of hard yellow corn in entisols. Soil samples 20 from Pueblo Nuevo and 25 from Isla Parahuashá were collected, the research work was carried out in the month of August 2018 - April 2019, the analysis was carried out in the INIA-PUCALLPA laboratory, following the methodology described by Ayra and Román (1992) called analytical methods of soils and plant tissues used in the humid tropics, and to measure the critical levels, the manual of soil science practices Díaz (2009) was used. Regarding the physical properties, the soils in both locations present an adequate texture and apparent density, as well as a brown coloration that denotes a medium content of organic matter, which is considered adequate for a sustainable production of hard yellow corn. With regard to chemical properties, in most soils we find levels allowed for corn production, especially with regard to Mo, pH, P₂O₅, Al, K₂O, CaO, MgO and ClC, but not so in the case of nitrogen, whose range is below the optimum level required by the crop. In general terms, after having carried out the analysis of the 12 physical-chemical properties of the soil in both locations, 11 properties were found at acceptable levels, and one with a low level, which leads us to conclude that the Pueblo Nuevo locations are Isla Parahuashá are suitable for the production of hard yellow corn.

Keywords: Entisols, physical and chemical properties, production.

LISTA DE CUADROS.

En el texto:		Pág.
Cuadro 1.	Relación general entre la densidad aparente y el crecimiento de raíces basada en la textura del suelo....	9
Cuadro 2.	Requerimientos Nutricionales del maíz.....	14
Cuadro 3.	Datos climáticos durante la ejecución del ensayo.....	18
Cuadro 4.	Niveles críticos referenciales para la interpretación de análisis de suelo.....	24
Cuadro 5.	Escala de interpretación del pH.....	24
Cuadro 6.	Clase textural, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá. Ucayali, Perú.....	25
Cuadro 7.	Color del suelo en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá. Ucayali, Perú.....	28
Cuadro 8.	pH del suelo, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá. Ucayali, Perú.....	30
En el anexo:		
Cuadro 9A.	Relación de las parcelas del sector Pueblo Nuevo.....	48
Cuadro 10A.	Relación de las parcelas del sector Isla Parahuashá.....	49
Cuadro 11A.	Resultados de análisis de laboratorio de Pueblo Nuevo.....	50
Cuadro 12A.	Resultados de análisis de laboratorio de Isla Parahuashá.....	51
Cuadro 13A.	Producción nacional de maíz amarillo duro 2013–2018.	52
Cuadro 14A.	Cronograma de actividades realizadas.....	55

LISTA DE FIGURAS.

En el texto:		Pág.
Figura 1.	Mapa de ubicación del sector Pueblo Nuevo.....	16
Figura 2.	Mapa de ubicación del sector de Isla Parahuashá.....	17
Figura 3.	Mapa de toma de muestras de Pueblo Nuevo.....	21
Figura 4.	Mapa de toma de muestras de Isla Parahuashá.....	21
Figura 5.	Clase Textural por localidad (Procesado en Calculadora USDA 1994)	26
Figura 6.	Variación de densidad aparente, por muestra, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá.....	27
Figura 7.	Variación de MO, por muestra, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá.....	29
Figura 8	Porcentaje de nitrógeno total, por muestra en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá.....	30
Figura 9.	Variación de N-NO ₃ (kg ha ⁻¹), por muestra, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá.....	31
Figura 10.	Variación de fósforo, por muestra, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá.....	32
Figura 11.	Variación de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹), por muestra, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá.....	33
Figura 12.	Variación de Al (cmol L ⁻¹), por muestra, en las localidades Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá.....	33
Figura 13.	Variación de K (cmol L ⁻¹), por muestra, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá.....	34
Figura 14.	Variación de K ₂ O (kg ha ⁻¹), por muestra, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá.....	35
Figura 15.	Variación de Ca (cmol L ⁻¹), por muestra, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá.....	36
Figura 16.	Variación de CaO (kg ha ⁻¹), por muestra, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá.....	37
Figura 17.	Variación de Mg (cmol L ⁻¹), por muestra, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá.....	38

Figura 18.	Variación de MgO (kg ha^{-1}), por muestra, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá.....	39
Figura 19.	Variación de CIC (cmol L^{-1}), por muestra, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá.....	40
En el anexo:		
Figura 20A.	Producción de maíz 2017-2018 Callería y Yarinacocha.	52
Figura 21A.	Resultado de análisis de caracterización de suelo de Pueblo Nuevo.....	53
Figura 22A.	Resultado de análisis de caracterización de suelo de Isla Parahuashá.....	54
Figura 23A.	Muestreo de suelos.....	56
Figura 24A.	Procesamiento de la muestra obtenida en campo.....	56
Figura 25A.	Preparación de las muestras en el laboratorio.....	57
Figura 26A.	Medición del color del suelo.....	57

I. INTRODUCCIÓN.

Los suelos aluviales de mayor aptitud agrícola, son complejos orillares que se forman por la erosión que causan las aguas de los ríos que discurren desde los andes y que depositan nuevo material parental a las orillas durante las crecientes, renovándose anualmente. Esta renovación es mayor en los barrizales y playas, comparada al de las restingas, por el nivel de inundación bajo de estos complejos que son más estables (Ríos 2011).

En los suelos aluviales, por años se practica la agricultura estacional con ciertas ventajas al de otros ecosistemas y con mayores perspectivas de ampliar la frontera agrícola por la cantidad y calidad de nutrientes del suelo, renovación anual de los sedimentos, que garantiza una producción de calidad a costos competitivos (Hidalgo 2003).

El maíz amarillo duro es utilizado en la producción de alimentos balanceados y en diversos platos y postres de la región Ucayali como mote, tamales, humitas, puchucuy, inchicapi, mazamorras, chicha, etc. (INIA 2018).

Según el Boletín Estadístico del SIEA (2017) la producción de maíz amarillo duro en la región Ucayali fue de 2 mil toneladas en el año 2017, producción que está destinada a la alimentación avícola y el consumo general de la población.

En nuestra región existen pocos cultivares, cuyos rendimientos promedios con una agricultura tradicional en promedio en suelos de restinga es de 2,5 – 3,0 t ha⁻¹, y en suelos de altura de 1,0 – 2,0 t ha⁻¹ en promedio. De allí, para alcanzar beneficios económicos notables en el cultivo de maíz, es indispensable el uso de tecnología mejoradas y elegir un cultivar o híbrido de alta productividad (Ríos 2011).

En la región Ucayali se cultiva la variedad Marginal 28–T, por más de 23 años, la misma que viene registrando bajos rendimientos (2,28 t ha⁻¹) en los últimos años. Así mismo, los mejores suelos de la Amazonía Peruana con capacidad para desarrollar una agricultura moderna a escala comercial, con

ventajas comparativas y atractivas para los inversionistas, se encuentran localizadas en las riberas de los ríos. Para el caso de la región Ucayali se estima que más del 60% del volumen de la producción agropecuaria proviene de las restingas bajas (Ríos 2011).

Para este trabajo de investigación el objetivo es determinar las propiedades físicas y químicas en suelos entisoles de dos localidades (Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá) con fines de caracterizar los sitios de buena aptitud para la producción de maíz amarillo duro.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

Gonzales (2014) desarrollo un trabajo de investigación en un suelo oxisol del piedemonte llanero colombiano, con el propósito de determinar los cambios en las propiedades físicas y químicas, se realizó muestreo en 10 usos/ocupaciones diferentes (cultivos transitorios, caucho, plátano-maíz, palma (18 años), pasto Toledo, pasto brequearía, cítricos, cultivo de mango, plantación forestal y cultivo de marañón). Las propiedades físico - químicas fueron: textura, densidad aparente, real, retención de humedad, conductividad hidráulica, estabilidad de agregados, diámetro medio ponderado, porosidad, infiltración y resistencia a la penetración; para las químicas carbono orgánico, pH, acidez intercambiable, capacidad de intercambio catiónico, fósforo intercambiables, calcio, magnesio y sodio. La influencia del uso/ocupación se presentó en el horizonte superficial, tal vez por las prácticas de manejo implementadas para la mejora nutricional con el fin de suministrar los requerimientos del cultivo.

Por su parte, Kalliola y Kauffman (1998) citado por Meléndez (2018), realizaron un estudio pedogenético de las áreas aluviales recientes de los ríos Amazonas e Itaya, encontrando que, las áreas más cerca a la orilla son más arenosas que las áreas más alejadas; mientras la arena disminuye con la distancia del río, la arcilla tiende a aumentar. Las características pH, potasio cambiante y saturación de bases, correlacionan positivamente con la fracción arena, mientras que las características carbón orgánico, fósforo disponible, calcio y magnesio cambiante, suma de bases, acidez cambiante, capacidad de intercambio catiónica efectiva (CICE) y saturación de aluminio, correlacionan negativamente con la misma fracción. los Ordenes encontrados: Entisol, Inceptisol e Histosol (USDA) y en Fluvisoles, Gleysoles/Cambisoles e Histosoles (Leyenda FAO/UNESCO).

Por su parte, Díaz (2000) por su parte, caracterizo la morfología, la mineralogía y clasifico (según Soil Taxonomy) varios tipos de suelos de la provincia de Coronel Portillo destacando dos: Barrizal y Restinga. La densidad aparente varía de 1,20 a 1,71 g/cc, La porosidad total en 58,76% (Barrizal, Restinga). Los valores de pH fluctúan entre neutro y ligeramente alcalino (Barrizal y Restinga). La Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) hasta 42,0 meq /100 g de suelo (restinga); se encontró un alto coeficiente de correlación directa entre la CIC y el contenido de arcilla. El contenido de fósforo disponible varía de 5,60 a 10,20 mg/kg en los suelos barrizal y restinga. En los suelos barrizal y restinga se encontró gran diversidad de minerales arcillosos destacando la clorita y la montmorillonita; Según el Sistema Soil Taxonomy, se ha identificado para barrizal y restinga, el orden Entisols; a nivel de subgrupos los suelos Barrizal y Restinga se clasifican como Typic Udifluvents.

Sin embargo, Sales (2006) desarrollando un trabajo sobre la caracterización de la materia orgánica de suelos representativos de ecosistemas amazónicos de la región Ucayali y su influencia de uso y manejo en el secuestro del carbono, determinó que, las características edáficas y determinadas prácticas de manejo agrícola y agroforestal indican una acumulación y estabilización de la materia orgánica en los suelos estudiados representativos de ecosistemas de la Amazonía peruana. Este fenómeno se refleja particularmente en los elevados contenidos de materia orgánica en los horizontes profundos de los siguientes sistemas: suelo de la restinga medio-alta (Pacacocha) dedicado al cultivo de maíz con un 2.27%, suelo de la terraza alta localizada en Campo Verde-Nueva Requena km. 2.0, con vegetación predominante de palmeras (aguajales) (que contiene un 2.10%, suelo de la terraza alta localizada en el poblado Von Humboldt dedicado a la producción de especies forestales (tahuarí amarillo, shihuahuaco, caoba, tornillo y quillobordón colorado) con cobertura de leguminosas (mucuna), con un 1.55%, y un suelo de colina localizado en San Alejandro Km. 100.0 dedicado a la rotación maíz-pijuayo, con un 2.29% de materia orgánica.

Por otro lado, Meléndez (2018) desarrollo un trabajo con el propósito de evaluar áreas constituidas por sedimentos arenosos en cuatro suelos de la zona de Zungarococha, ubicada al sur oeste de la ciudad de Iquitos. con la finalidad de explicar su naturaleza y propiedades. según el Soil Survey Manual (1993). Asimismo, la mineralogía por la técnica de Difractometría de Rayos X. Los resultados demuestran la existencia de suelos con perfiles profundos y presencia de horizontes de diagnóstico álbicos sobreyaciendo a los horizontes de diagnóstico espódicos. Estos horizontes presentan una mayor acumulación de materia orgánica y fierro que los horizontes álbicos. Se clasifico en el orden Spodosols, Soil Taxonomy (2014). Mineralógicamente ambos horizontes presentaron como mineral dominante al cuarzo, el cual se relaciona con la génesis de Spodosols desarrollados en los trópicos húmedos. En conclusión, los horizontes de los suelos, reúnen condiciones físicas y químicas que nos permiten conocer la variabilidad edáfica y poseer elementos de juicio para sostener la naturaleza y propiedades de los spodosols desarrollados en condiciones del trópico húmedo peruano.

Por otra parte, Ramírez (2016) realizó un estudio en la cuenca media del río Abujao, Ucayali, Para caracterizar física, morfológicamente y agrupar taxonómicamente los suelos de la zona con la finalidad de definir su. La metodología empleada está basada en la “Soil Survey Manual (1993); y la clasificación taxonómica según Soil Taxonomy (2014), Se identificaron diecisiete series de suelos, uno del Orden Entisols, trece Inceptisols y tres Ultisols; asimismo, mediante el análisis mineralógico se observó que la presencia del mineral albita (feldespato) predispone a que esos suelos sean los menos desarrollados dentro de su orden, y que los suelos en que se observa la presencia de rutilo (óxido de titanio) indica suelos muy evolucionados. Aquellos suelos que presentan arcillas como la montmorillonita y la illíta son suelos con un desarrollo moderado, todos estos con respecto a su orden taxonómico.

No obstante, Pérez (2014) evaluó siete comunidades ribereñas ubicadas en la cuenca del río Amazonas, del distrito de Belén, Provincia de Maynas, región Loreto, con el propósito de determinar el efecto de los agrosistemas de

suelos aluviales en el nivel económico y social del productor ribereño, así como Identificar sus componentes y determinar el rendimiento de estos agrosistemas. Los resultados señalan que el 100% siembran más de 2 cultivos y el 60% siembran de 4 a 5 cultivos; sin embargo, es oportuno manifestar que el 31.4% prefieren sembrar arroz, maíz y yuca y el 65.7% prefieren sembrar arroz-maíz-yuca-hortalizas, y que el 54.3% utilizan semilla certificada principalmente del cultivo de arroz y maíz. En lo concerniente a los rendimientos de los agrosistemas indicaron que el 71.4% obtuvieron rendimientos más de 4.0 t/ha; el 71.4% destinaron su producción al consumo familiar y venta; y el 82.9% lo comercializa en el mercado.

Mientras tanto, Guerra (2007) realizó un trabajo de tesis que se desarrolló en la Sub - Estación Experimental de la Isla Parahuashá del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), ubicada a la margen derecha del río Ucayali a 3.5 km al noreste de Pucallpa, distrito de Callería, provincia de coronel Portillo, departamento de Ucayali. El objetivo fue seleccionar variedades de soya con mayores rendimientos en un entisol. Las características del suelo fueron: textura franco arcillosa, con (pH de 7,4), con contenido de materia orgánica (2,3%), 0.92 de Nitrógeno total, Fósforo con 34,24 mg/k de suelo y con un contenido de Potasio 0.31 mg/100 gr de suelo. Se utilizó un Diseño Estadístico de Block Completo Randomizado (BCR) con 8 tratamientos y 4 repeticiones, y la prueba de promedio de Duncan para la significación estadística de cada tratamiento. El tamaño de cada parcela fue de 12 m²; y las variedades sembradas fueron: Pacacocha-INIA, PR-21-5-1-X- 5, Coker, UFU-1 (BP-2), ELM-43(col.8) Sel. Ind, 5-3-2-4, UFU-1 y AGS-8. Se evaluó diferentes variables. Bajo estas condiciones no hubo diferencia significativa para el rendimiento, De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda promocionar a la variedad AGS - 8 para los entisoles de la cuenca del Ucayali.

Así mismo, Mendoza (2004) realizó un trabajo de investigación que se llevó a cabo en la Isla Parahuashá, distrito de Callería Provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali. El objetivo del trabajo fue seleccionar la línea de frijol común (*Phaseolus vulgaris*, L.) de mayor rendimiento para las

condiciones de clima y suelo de Pucallpa. El análisis de suelo reportó un contenido de 1,64% de M.O., 7, 7 de pH y textura arcillo limoso, siendo un suelo entisol de origen aluvial. Los tratamientos en estudio estuvieron conformados por 15 líneas de frijol común con 3 repeticiones, conducidos en un diseño de Bloque Completo Randomizado. En caso de los tratamientos, 4 de estas líneas correspondieron al frijol tipo bayo (grano rojo), 10 líneas del tipo caraota (grano negro), y un testigo experimental (amarillo Tarapoto), en conclusión, el MUS-47 Chirripo y MUS-176 tienen un comportamiento altamente productivo, habiendo sobresalido en los componentes del rendimiento y recomendándose comparar en un nuevo ciclo de producción y condiciones ecológicas diferentes.

Finalmente, Arce (2002) realizó un trabajo de investigación titulado: "Caracterización del maíz (*Zea mays* L) variedad PMS-267 — 02, como choclero bajo condiciones de un entisol (restinga) en Pucallpa", para Determinar las características fenológicas y agronómicas del cultivar PMS — 267 Opaco- 2 en condiciones de clima y suelo entisol de Pucallpa, –Evaluar la calidad culinaria y grado de aceptación del cultivar para su consumo como choclo en la ciudad de Pucallpa. Los resultados del análisis de suelo realizado nos indica un suelo típico de. "restinga" correspondiente al orden Entisol, de textura franco limosa, pH ligeramente alcalino (7.5) contenido medio de materia orgánica (2.86%), nivel medio de fósforo disponible y bajo en potasio, alta CIC, con buena proporción de calcio, características favorables para el cultivo del maíz. El clima durante el periodo del experimento mostró una temperatura promedio de 26,36 °C y una precipitación pluvial de 360 mm.

2.2. MARCO TEÓRICO.

2.2.1. Concepto de suelo.

Los suelos son cuerpos naturales tridimensionales, unidades espaciotemporales y estructuralmente funcionales (subsistemas) de los ecosistemas, que portan las características externas del paisaje y las características internas del perfil, resultados de su historia edafogénica y de su

historia de uso. El carácter tridimensional que reconoce a los suelos la taxonomía actual, podría dar la equívoca impresión de que este sistema sirve para clasificar directamente los cuerpos de suelos delineados por fotointerpretación o en el campo. Esto no es cierto, salvo para escalas ultra-detalladas de trabajo, en las cuales puede delimitarse polípedones relativamente "puros" (Suna Hisca 2003)

2.2.2. Orden Entisoles.

Gisbert *et al* (2010) manifiesta que los entisoles son los suelos más jóvenes según la Soil Taxonomy; no tienen, o de tenerlas son escasas, evidencias de desarrollo de horizontes pedogenéticos. Sus propiedades están por ello fuertemente determinadas (heredadas) por el material original. De los horizontes diagnósticos únicamente presentan aquéllos que se originan con facilidad y rapidez; por tanto, muchos Entisoles tienen un epipedión óchrico o antrópico, y sólo unos pocos tienen álbico (los desarrollados a partir de arenas).

2.2.3. Propiedades Físicas.

2.2.3.1. Textura del suelo.

Es la cantidad proporcional de arena, limo y arcilla. esta propiedad está íntimamente relacionada con la composición mineral, el área superficial específica y el espacio de poros del suelo. Esto afecta a casi todos los factores que participan en el crecimiento de las plantas. La textura del suelo tiene influencia sobre el movimiento y la disponibilidad del agua del suelo, la aireación, la disponibilidad de nutrientes y la resistencia a la penetración por las raíces y es susceptible a la degradación como a la agregación (Casanova et al 2004).

2.2.3.2. Densidad Aparente.

La densidad aparente del suelo es la relación del peso seco por unidad de volumen del suelo. Esta densidad incluye la parte sólida del suelo y el espacio poroso que existe en el perfil, no así la densidad real o de

partículas la cual incluye sólo la parte sólida en la relación entre masa y volumen del suelo Hartge Y Horn (1991) citados por Oyarzun (2012).

Cuadro 1. Relación general entre la densidad aparente y el crecimiento de raíces basada en la textura del suelo.

Textura del suelo	Dap. ideal para el crecimiento de las plantas (g/cm ³)	Dap. que afecta al crecimiento de las raíces (g/cm ³)	Dap. que restringe al crecimiento de las raíces (g/cm ³)
Arenosa, arenosa franca	<1.60	1.69	>1.80
Franco arenosa, franca	<1.40	1.63	>1.80
Franco arcillo arenosa, franco arcilloso	<1.40	1.60	>1.75
Limosa, franco limoso	<1.40	1.60	>1.75
Franco limosa, franco arcillo limosa	<1.40	1.55	>1.65
Arcillo arenosa, arcillo limosa, franco arcilloso	<1.10	1.49	>1.58
Arcillosa (>45% arcilla)	<1.10	1.39	>1.47

Fuente: INPI sf. La compactación del suelo con relación a densidad aparente (Dap.).

2.2.3.3. Color del suelo.

El color del suelo evidencia la composición, así como las condiciones pasadas y presentes de óxido-reducción del suelo. Está definido generalmente por el revestimiento de partículas muy finas de materia orgánica humificada (oscuro), óxidos de hierro (amarillo, pardo, anaranjado y rojo), óxidos de manganeso (negro) y otros, o puede ser debido al color de la roca parental. El color del matiz del suelo de cada horizonte se debe registrar en condiciones de humedad (o en ambas condiciones, seco y húmedo cuando fuera posible) usando las notaciones para matiz, valor y croma (Casanova et al.2004).

De acuerdo la FAO (2019) la matiz 7.5 YR denota más un color amarillo y un croma mayor o igual a 4 (en húmedo) en cambio el matiz 10 YR involucra un

color rojizo y un valor de croma mayor o igual a 5 (en húmedo) con propiedades ferralicas.

2.2.4. Propiedades Químicas.

2.2.4.1. Materia Orgánica.

La materia orgánica juega un papel importante en la fertilidad de los suelos como fuente de nutrientes para las plantas y fuente de energía para los microorganismos, y a través de funciones de tipo biológico, químico y físico, derivadas de las muchas y variadas reacciones gobernadas o mediatizadas por la MOS, entre las que se incluyen cambio iónico, oxidación-reducción, capacidad tampón, complejación de metales y adsorción de compuestos orgánicos naturales. (Lal 2004)

2.2.4.2. Reacción del suelo.

La reacción del suelo es una característica de la solución suelo condicionada por la concentración de iones H^+ (hidrogeno) y OH^- (oxidrilo). La proporción de iones H^+ y OH^- en la solución suelo determinan el grado de acidez o alcalinidad. Si hay mayor concentración de iones H^+ , se dice que la reacción es ácida, pero sí hay más iones OH^- la reacción es alcalina, pero si la concentración de iones H^+ es igual a la de los iones OH^- , la reacción es neutra (Zavaleta 1992).

2.2.4.3. Nitrógeno Total.

El nitrógeno del suelo es uno de los elementos de mayor importancia para la nutrición de las plantas y más ampliamente distribuido en la naturaleza. Se asimila por las plantas en forma catiónica de amonio NH_4^+ o aniónica de nitrato NO_3^- . A pesar de su amplia distribución en la naturaleza se encuentra en forma inorgánica por lo que no se pueden asimilar directamente. (FAO 2016).

2.2.4.4. Fósforo en el suelo.

El contenido total de fósforo es relativamente bajo. En suelos minerales de áreas templadas varía entre 0.02 y 0.08%. Los suelos que fueron derivados de cenizas volcánicas presentan un mayor contenido de fósforo que los desarrollados de sedimentos meteorizados y depositados en áreas tropicales. El contenido de fósforo total disminuye con la profundidad del suelo, lo que es explicable por la disminución de la materia orgánica y de los fosfatos orgánicos Fassbender y Bornemisza (1987) citados por Ruiz (2015).

2.2.4.5. Aluminio Intercambiable.

El catión intercambiable más importante en los suelos ácidos es el aluminio. En suelos ácidos se encuentra en minerales primarios (feldespatos, piroxena y otros) y minerales secundarios formando parte de las láminas tetraédricas y octaédricas de las arcillas. Dichas formas son degradadas para dar lugar a formas cambiables y solubles de aluminio en el suelo Fassbender (1975) citado por Carrasco (2017).

2.2.4.6. Potasio Disponible.

Al alrededor de 2,5% de la corteza terrestre está constituida por potasio encontrándose en el suelo formando parte de los minerales solubles o insolubles en ácidos y ligados al complejo coloidal como base intercambiable. Por esta razón, los suelos arcillosos son más ricos en potasio intercambiable que los suelos arenosos (Plaster 2000).

2.2.4.7. Calcio

El calcio cambiable del suelo presenta una relación importante con el pH y con la disponibilidad de varios nutrientes. La cantidad de calcio y de otros cationes básicos desciende al incrementar la acidez del suelo y aumenta cuando éste deviene más alcalino. El exceso de carbonato cálcico (la forma corriente de calcio precipitado) tapona el pH en un valor próximo a 8, que suele dar lugar a una baja solubilidad del fósforo, hierro, manganeso, boro y zinc, causando, a veces, deficiencias en uno o más de esos nutrientes

esenciales para las plantas. Thompson y Troeh (1988) citados por Ricse (2018).

2.2.4.8. Magnesio.

En la solución del suelo o en el complejo de cambio, los iones magnesio se comportan de manera más parecida a los de calcio que cuando se encuentran en los minerales o en las plantas. Los iones magnesio representan un 12-18% del total de bases cambiables, proporción que sólo es superada por el 75- 85% de los iones Ca^{++} . Cuando el Mg^{++} cambiante supera el 40-60% de la capacidad de cambio, puede considerarse que se encuentra en exceso y cuando desciende por debajo del 3-8% puede considerarse deficiente Thompson & Troeh (1988) citados por Ricse (2018).

2.2.4.9. Capacidad de Intercambio de Cationes (CIC).

La CIC es la suma de cationes de cambio que el suelo puede retener en forma reversible y se expresa en mili equivalentes por 100 g de suelo (Bohn et al.1993). los componentes sólidos, inorgánicos y orgánicos del suelo poseen cargas electrostáticas en su superficie, que pueden ser grandes especialmente en las fracciones de arcilla y de materia orgánica, los cuales retienen diferentes cationes en su superficie, estos cationes que se encuentran en la superficie se llaman cationes de cambio o cambiables. Fassbender y Bornemisza (1987) citados por Ruiz (2015).

2.2.5. El maíz.

El maíz es una planta dotada de una amplia respuesta a las oportunidades que ofrece el medio ambiente, esto lo convierte en el cereal más eficaz como productor de grano. Jungenheimer (1988) citado por Hidalgo (2015).

2.2.6. Importancia del cultivo de maíz amarillo duro en Ucayali.

Es el cereal más eficaz como productor de grano, contribuyendo a ello varios factores: gran tamaño de la planta, dotada de un área foliar muy

considerable, con un tallo fuerte y alto, sistema de raíces abundantes y tejidas vascular amplio y eficiente. Llanos (1984) citado por Hidalgo (2015).

Según reportes del SIEA (2019), el maíz en la región Ucayali representa una actividad agrícola muy importante especialmente como insumo principal para la actividad avícola regional. En este sentido, las estadísticas de producción de maíz amarillo duro en los distritos de Callería y Yarinacocha nos indican que en la campaña 2018 se sembraron 615 y 378 ha respectivamente, con una producción de 1660 y 903 t, mientras que en la campaña 2017 se sembró 1903 y 379 ha con una producción de 6 044 y 869 t. El rendimiento promedio del cultivo oscila entre 2.97 y 3.21 t ha⁻¹ en la campaña 2018 y de 2.3 a 2.34 t ha⁻¹ en la campaña 2017 para los distritos Callería y Yarinacocha, sucesivamente.

2.2.7. Características botánicas.

El maíz, es una planta monoica que presentan las raíces un importante componente funcional y estructural de la planta, El hábito de crecimiento del sistema radicular de la planta de maíz, es superficial y el mayor volumen de raíces se encuentra en los primeros 30 cm. del suelo. El número de hojas en la planta de maíz, es variable y puede poseer de 5 a 48 hojas, las cuales crecen en forma alternada. El tallo presenta un número variable de nudos y entrenudos y de cada nudo nace una hoja. presentando una inflorescencia masculina conocida como panoja, de la cual se originan los granos de polen y una inflorescencia femenina comúnmente denominada muñeca o jilote, la cual presenta los estigmas, que se encuentran en una inflorescencia con soporte después de la fecundación forman granos tiernos y lechosos convirtiéndose finalmente en la mazorca (Cabrera 1999).

2.2.8. Condiciones agro ecológicas.

El maíz es una planta de climas cálidos por lo cual sus exigencias en temperaturas son altas. Son imprescindibles un mínimo de 10 °C para la siembra, 15 °C para la germinación y no menos de 18 °C para la floración, aunque la temperatura ideal durante el crecimiento está comprendida entre los

24 °C – 30 °C. Pero se adapta muy bien a suelos neutros y ligeramente ácidos (pH 6 a 7). Quizá la única limitación estriba en los suelos demasiado calizos y muy alcalinos, que pueden bloquear la disponibilidad de ciertos microelementos. El panojamiento antecede 4 a 5 días a la aparición del jilote, debida a la importancia de una buena sincronía floral (estilo y estigma), para lograr la fecundación del grano, es recomendable tener en cuenta el estado nutricional de la planta, así como la cantidad de agua disponible, para evitar el secamiento de los estigmas, por déficit hídrico o la destrucción de los estigmas por ocurrencia de plagas. La floración puede ocurrir entre los 50 a 100 días, dependiendo de la precocidad de las variedades o híbridos, que se siembra, ya sean estos precoces o tardíos. El tiempo necesario para la floración es afectado principalmente por la temperatura y la actividad fotosintética de la planta. La mazorca está constituida por el pedúnculo, coronta o tusa que soporta a los granos y las hojas modificadas que cubren a esto, comúnmente llamados pancas. El número de mazorcas es normalmente dos, dependiendo de la densidad de que se siembre puede mantenerse el número, pero, a altas densidades las plantas al competir entre sí, llegan a formar solo una mazorca. Al estado de floración, las flores femeninas, emiten estigmas que salen a través de la apertura de la parte superior de la mazorca, para recepcionar el polen que va a fecundar los estigmas para formar los granos que están ubicados generalmente en hileras pares, pudiendo variar desde 8 hasta 24 hileras, el número de hileras es fijado durante la fecundación, antes que el número total de granos (Biblioteca de la Agricultura 1998).

2.2.9. Requerimientos Nutricionales del Cultivo de Maíz.

Cuadro 2. Requerimiento nutricional del cultivo de maíz para 7t ha⁻¹.

Cultivo	Nombre Científico	Absorción total Kg ha ⁻¹				
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Maíz	<i>Zea mays L.</i>	210	86	193	40	50

Fuente: Yara – Alemania 2012 publicado por Yara 2020.

2.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Restingas. Son depósitos de sedimentos finos (limo y arcilla) que se acumulan en capas durante la creciente, y se clasifican en bajas, medias y altas según el nivel de agua que las cubre.

Muestras simples: Una muestra simple es aquella que se toma en forma individual, y como tal es llevada al laboratorio para las determinaciones analíticas

Muestra compuesta: Una muestra compuesta es aquella constituida por un conjunto de muestras simples, convenientemente mezcladas, y llevadas al laboratorio para el análisis correspondiente.

Coloide: se usa para referirse a materia orgánica como inorgánica que partículas de tamaño muy pequeño y gran superficie específica.

Variación: Se usa para comparar variabilidades de distribuciones.

Tamiz: instrumento formado por un aro una red tensada muy tupida que sirve para hacer pasar por las sustancias en polvo y separarla de las impurezas.

Sedimentación. Depósitos de minerales y partículas finas de suelo recogidas por un caudal rápido de agua (erosión y abrasión) que se posan en superficies poco turbulentas de ríos y lagos.

Quebrada. Arroyo o riachuelo que corre por una quebrada.

Toxicidad: Grado en que un compuesto tóxico afecta negativamente a un rasgo determinado.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.

El trabajo de investigación se realizó en las localidades Pueblo Nuevo-Yarinacocha e Isla Parahuashá-Callería, departamento de Ucayali, ubicadas a 03 km del Puerto Callao y en la margen izquierda del río Ucayali a 10 km de la ciudad de Pucallpa.

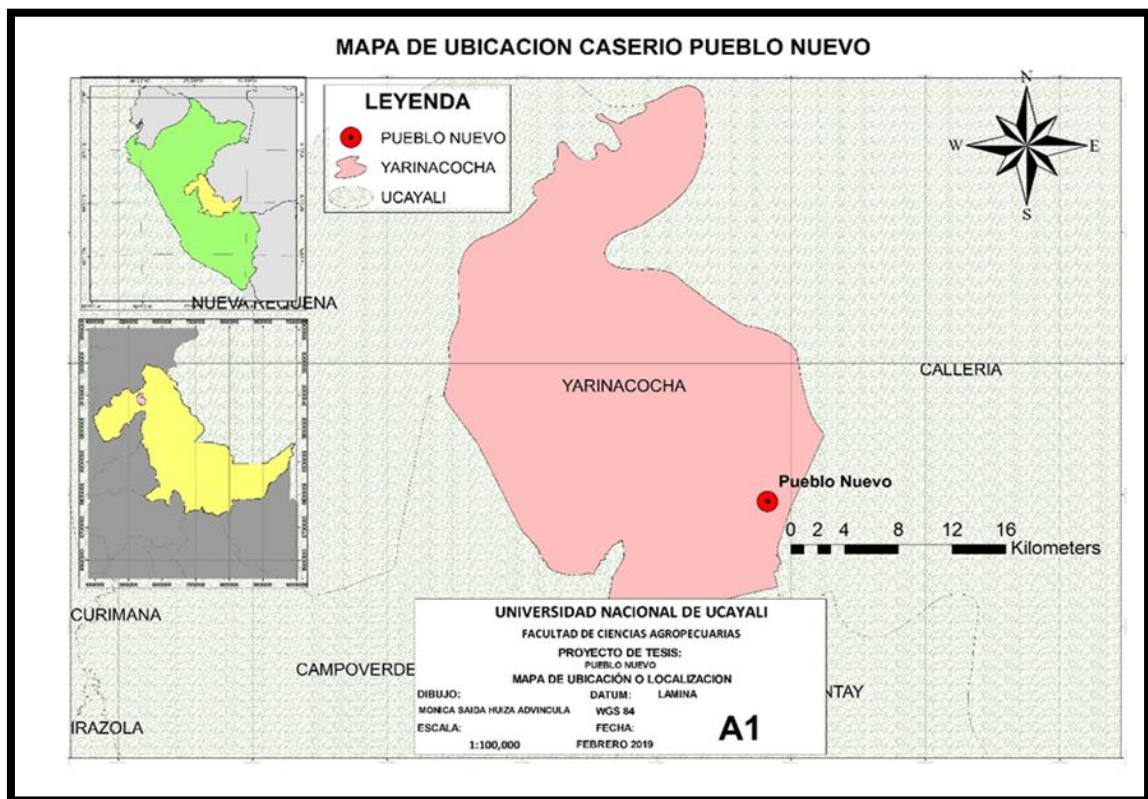


Figura 1. Mapa de ubicación del sector Pueblo Nuevo.

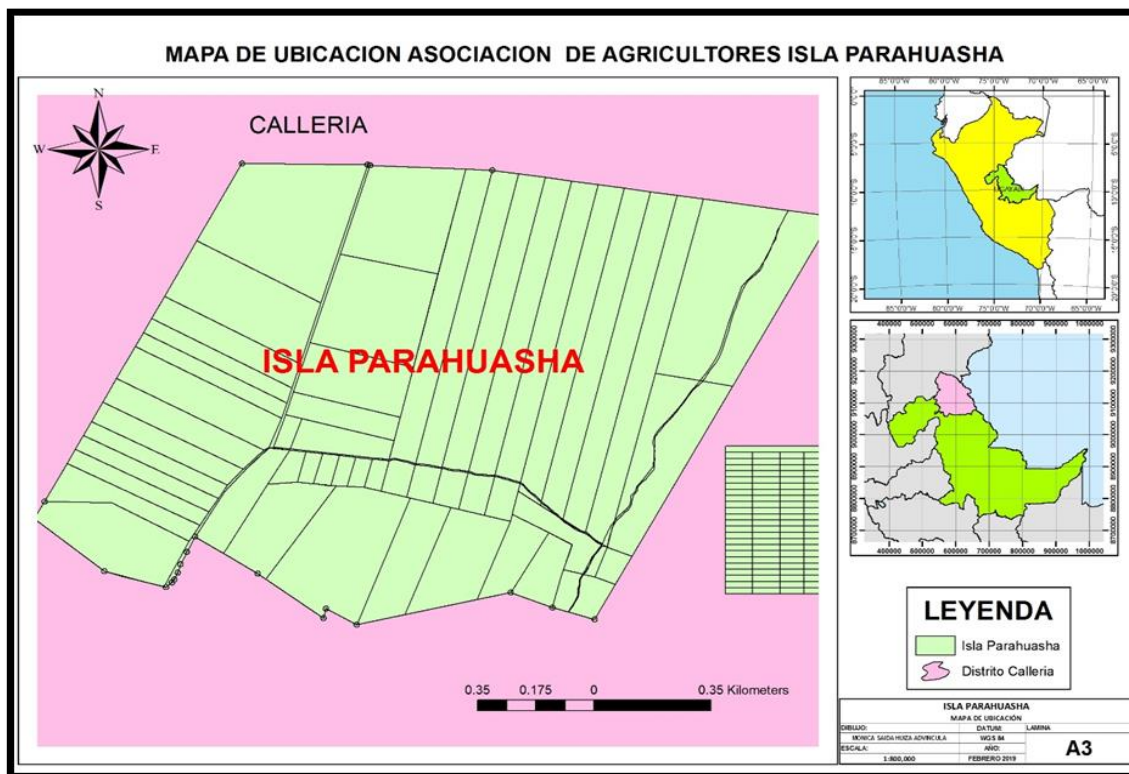


Figura 2. Mapa de ubicación del sector Isla Parahuashá.

3.2. DURACIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto de investigación se inició en agosto del 2018 y terminó en abril del 2019, con una duración de nueve meses.

3.3. CONDICIONES CLIMÁTICAS

Según el diagrama climático de las zonas de vida de Holdridge, adaptado por Aybar-Camacho (2017) la zona se clasifica como “bosque húmedo tropical” y según la clasificación de los bosques amazónicos pertenece al ecosistema “bosques tropicales semi - siempre verde estacional”.

El clima se caracteriza por ser cálido y húmedo, con una temperatura media anual de 25.1°C con poca variación entre las máximas (30.6°C) y mínimas (19.6°C) durante el año. La precipitación anual es de 1560 mm con una distribución que incluye un periodo seco en los meses de junio, julio y agosto. Ver Cuadro 2.

Cuadro 3. Datos climáticos durante la ejecución del ensayo.

Variable	2018				
	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temp. maxim (°C.)	30.2	33.4	31.8	32.0	31.0
Temp. minim (°C.)	20.6	22.0	22.9	23.1	22.6
Temp. media (°C.)	25.4	27.2	27.4	27.6	26.8
Precipitación (mm)	103.4	57.7	251.1	179.1	36.6
Humed. Relativa (%)	91	88	89	85	83

Fuente: Estación Meteorológica Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa, Perú.

3.4. ANTECEDENTES DEL TERRENO.

El área donde se desarrolló el proyecto de investigación son suelos entisoles del suborden Arents, dado su naturaleza recibe inundaciones periódicas; donde prevalecen especies de malezas del tipo gramíneas, son lugares donde se cultiva el maíz. El momento de la ejecución del experimento los terrenos estaban en preparación para la siembra.

3.5. MATERIAL EXPERIMENTAL.

Se ha trabajado con 45 parcelas de agricultores que siembran maíz amarillo duro en ambos sectores de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá. El muestreo del suelo es de forma zigzag por cada parcela, y se homogenizo para obtener una muestra compuesta de 1 kg, y se colocó la ficha de identificación, para luego ser enviada al laboratorio de suelos del INIA - Pucallpa para su análisis respectivo.

3.6. METODOLOGÍA.

- Tipo de investigación
Descriptiva.
- Nivel de investigación
Descriptivo

- Método de investigación
Inductivo - Deductivo
- Diseño de investigación
Observacional (no experimental).

3.7. VARIABLES EN ESTUDIO.

Variable independiente: Localidades.

Variables dependientes: propiedades físicas y químicas.

3.8. POBLACIÓN Y MUESTRA.

La población está constituida por los productores dedicados al cultivo de maíz amarillo duro en las Localidades de Pueblo Nuevo que pertenece al distrito de Yarinacocha e Isla Parahuashá que pertenece al distrito de Callería, que comprenden una población de 40 y 50 familias dedicadas al cultivo de maíz, respectivamente.

El tamaño de muestra se calculó en base a un tipo de muestreo aleatorio estratificado Torres y Paz (2007) para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Dónde:

n = el tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población.

Z = Coeficiente de confianza para un nivel de confianza determinado.

P = Probabilidad de éxito.

Q = Probabilidad de fracaso.

d = Error máximo admisible.

Entonces, el tamaño de la muestra calculada en base a la fórmula descrita fue de 20 parcelas para Pueblo Nuevo y 25 parcelas para Isla Parahuashá, respectivamente.

3.9. EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO.

3.9.1. Reconocimiento y delimitación de las áreas.

Se realizó el recorrido en cada parcela, para determinar su extensión, así también se conoció la historia del terreno, y en seguida se realizó un croquis sencillo a mano alzada de todas las parcelas para lograr su ubicación y la delimitación de cada parcela y conseguir los datos necesarios para la ficha informativa de identificación de cada muestra.

3.9.2. Toma de Muestra de suelo.

Se realizó en forma zigzag con 8 - 10 puntos de muestreo en cada parcela, siguiendo la metodología descrita por Bazán (2019) y Andrades y Martínez (2014). Para ello, se limpió cada punto de muestreo con la ayuda de un machete y pala plana, para obtener la muestra con un barreno; se mezcló las muestras simples de cada parcela en una bandeja, se homogenizó bien, se retiró residuos de raíces y hoja, se colocó el suelo encima de un costal limpio uniformemente distribuido y se dividió en cuatro partes para desechar dos partes opuestas y así obtener una muestra compuesta de 1000 g. también se tomó los puntos de georreferenciación con un GPS GARMIN 64s, Finalmente, se colocó la ficha de identificación de campo para luego ser trasladada al invernadero INIA – PUCALLPA. Para el secado y tamizado de las muestras.

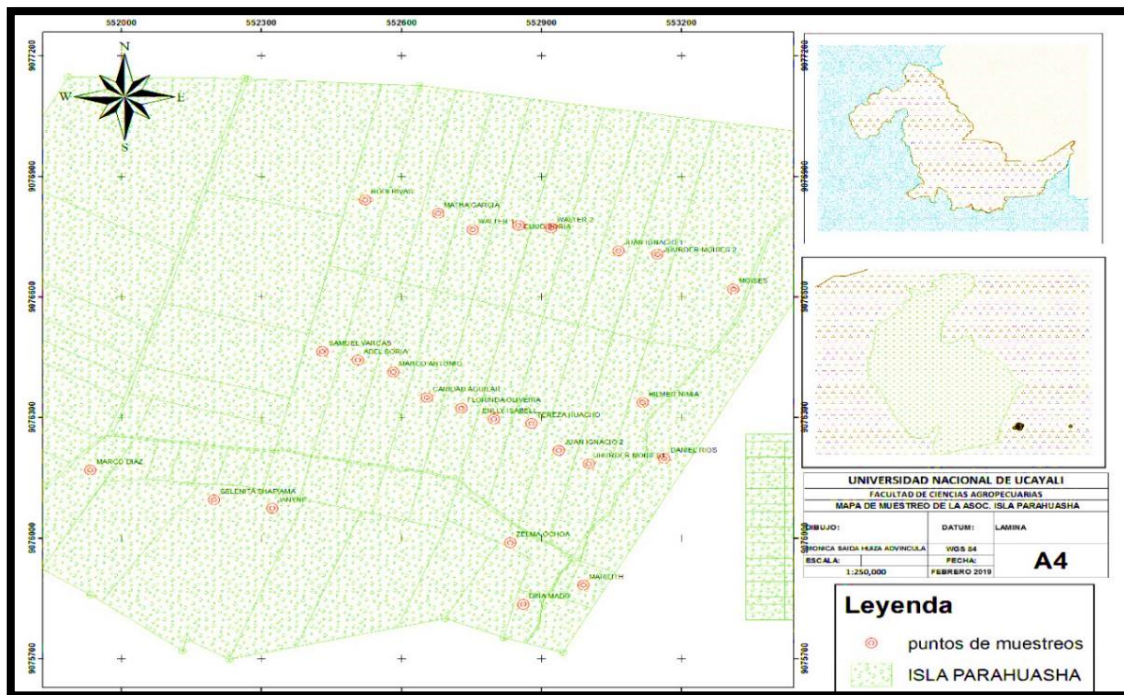


Figura 3. Distribución de muestras de la localidad Pueblo Nuevo.

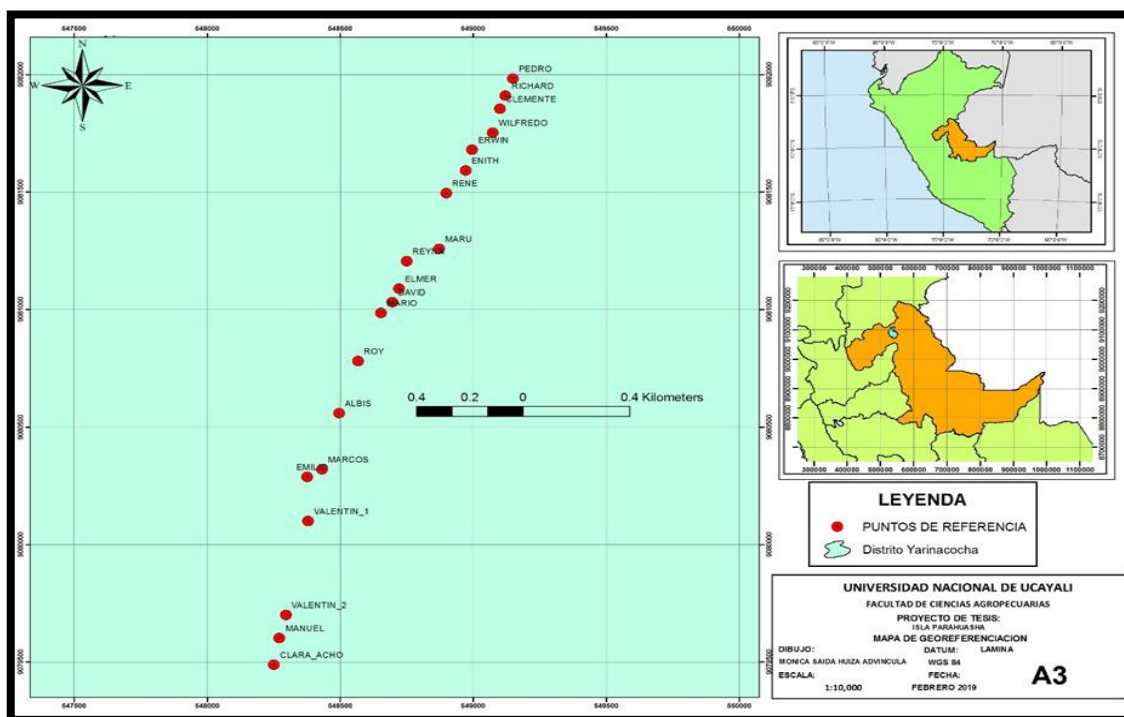


Figura 4. Distribución de muestras de la localidad Isla Parahuashá.

3.9.3. Secado y tamizado de las muestras.

Este proceso se realizó en el invernadero del INIA – Pucallpa, para ello se colocó las muestras en papel kraft a tamaño de una cartulina simple, donde también se codificó cada muestra para su identificación y se colocó por tres días a temperatura ambiente para el proceso de secado y se procedió al molido con la ayuda de un rodillo mediano de madera, y se separó las partículas con un tamiz de 2mm. Luego fueron colocados en bolsas de polietileno con previa ficha de información para ser remitidos al Laboratorio de suelos para su respectivo análisis.

3.9.4. Análisis de laboratorio.

Se realizó en el laboratorio del INIA-Pucallpa, con el apoyo del técnico encargado, siguiendo la metodología: métodos analíticos para suelos y tejido vegetal usados en el trópico húmedo (Ayra y Román 1992).

pH, Se determinó en suspensión suelo: agua (1:2,5) con pH-metro de electrodo combinado (Corning Mod.7). Se realizó en el Laboratorio de suelos del INIA Pucallpa.

Textura Por densimetría, dispersión del suelo por agitación con hexametáfosfato sódico y medida de la distribución de partículas según su tamaño con un hidrómetro Bouyoucos, (1927) previamente calibrado. Se realizó en el Laboratorio de suelos del INIA Pucallpa.

Acidez o Aluminio, Por volumetría de neutralización: consiste en la Extracción con KCl luego el Al intercambiable se determinó con una solución valorada por titulación con NaOH 0.01N. Se realizó en el Laboratorio de suelos del INIA Pucallpa.

Calcio y Magnesio por Espectrofotometría de Absorción Atómica (EAA) en extractos de los suelos con KCl 1N. Se realizó en el Laboratorio de suelos del INIA Pucallpa.

Fósforo y Potasio, por medio del Método de Olsen modificado: extracción con $\text{CO}_3\text{HNa-EDTA-Superfloc}$ y medida en el espectrofotómetro de luz visible con molibdato amónico y ácido ascórbico. Se realizó en el Laboratorio de suelos del INIA Pucallpa.

Materia Orgánica (MO). Usando el método de Nelson & Sommers: oxidación del C orgánico (CO) con dicromato potásico en presencia de ácido sulfúrico. El exceso de oxidante se valora con sulfato ferroso amónico (sal de Mohr) y la cantidad de CO oxidado se calcula a partir de la cantidad de dicromato reducido en el laboratorio de INIA- Pucallpa.

Nitrógeno: se determinó por el método Kjeldahl, en el Laboratorio de suelos del INIA Pucallpa.

La densidad aparente: se midió usando el Programa de Soil Textura triangle hydraulic properties calculator. Se realizó en el Laboratorio de suelos del INIA Pucallpa.

Color del suelo: se determinó utilizando la Cuadro Munsell. Se realizó en el Invernadero del INIA Pucallpa.

Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC): Se determinó mediante la saturación con acetato de amonio, ($\text{CH}_3 - \text{COONH}_4$). Se realizó en el Laboratorio de suelos del INIA Pucallpa.

3.9.5. Trabajo de gabinete

Se realizó después de obtener los resultados de análisis de suelo del laboratorio INIA - Pucallpa, Asimismo, se plasmó la información en el programa EXCEL 10 y de la misma manera cada variable fue distribuida de acuerdo a los niveles críticos referenciales para interpretación de suelos según Díaz (2009), USDA (2006). Ver Cuadro 4 y 5.

Obtenidos los puntos de georreferenciación, se elaboró con el programa ARGIS 9.4. Los mapas de localización (Figuras 1 y 2), puntos de muestreo (Figura 3 y 4) para luego ser incorporados al informe final.

Luego de determinar los porcentajes de arena, limo y arcilla, se elaboró el triángulo textural con el programa on line Soil Texture triangle hydraulic properties calculator. Ver Figura 5.

Cuadro 4. Niveles críticos referenciales para interpretación de análisis de suelos.

Elemento	Medida	bajo	medio	alto
K ₂ O	Kg/ha	< 300	300-600	> 600
P	mg/kg	< 7	7 - 14	> 14
CIC	cmol kg ¹	< 12	12 - 20	> 20
N- total	%	0 - 0.1	0.1 - 0.2	> 0.2
MO	%	< 2	2 - 4	> 4

Fuente: Díaz E. (2009) Manual de Prácticas de Edafología.

Cuadro 5. Escala de interpretación de pH en el suelo.

Escalas	Interpretación de pH.
4.5 – 5.0	Muy fuertemente ácido
5.1 – 5.5	Fuertemente ácido
5.6 – 6.0	Medianamente ácido
6.1 – 6.5	Ligeramente ácido
6.6 – 7.3	Neutro
7.4 – 7-8	Medianamente alcalino
7.9 – 8.4	Moderadamente alcalino
8.5 – 9.0	Fuertemente alcalino
9.1 a mas	Muy fuertemente alcalino

Fuente: Díaz E. (2009) Manual de Prácticas de Edafología

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO.

4.1.1. Textura del suelo.

De acuerdo a los resultados obtenidos sobre la base de textura encontrados en la localidad de Pueblo Nuevo los suelos son de textura arcillosa y arcillo limoso mientras que en Parahuashá los suelos son de textura arcillo limosa, franco arcillo limosa y franca limosa. Ver Cuadro 6.

Cuadro 6. Clase textural, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá. Ucayali, Perú.

Localidad	Interpretación
Pueblo Nuevo	Arcilla
	Arcillo Limosa
Isla Parahuashá	Arcillo Limosa
	Franco Arcillo Limosa
	Franco Limosa

De este modo se corroboran los resultados obtenidos por Sales (2006) cuando evalúa la caracterización de suelos por pisos fisiográficos, especialmente con los reportados para la zona de Pacacocha, que son suelos con textura Arcillo Limosa lo cual se reporta también en los resultados de la localidad de Isla Parahuashá, mientras que para la localidad de Pueblo Nuevo son suelos arcillosos.

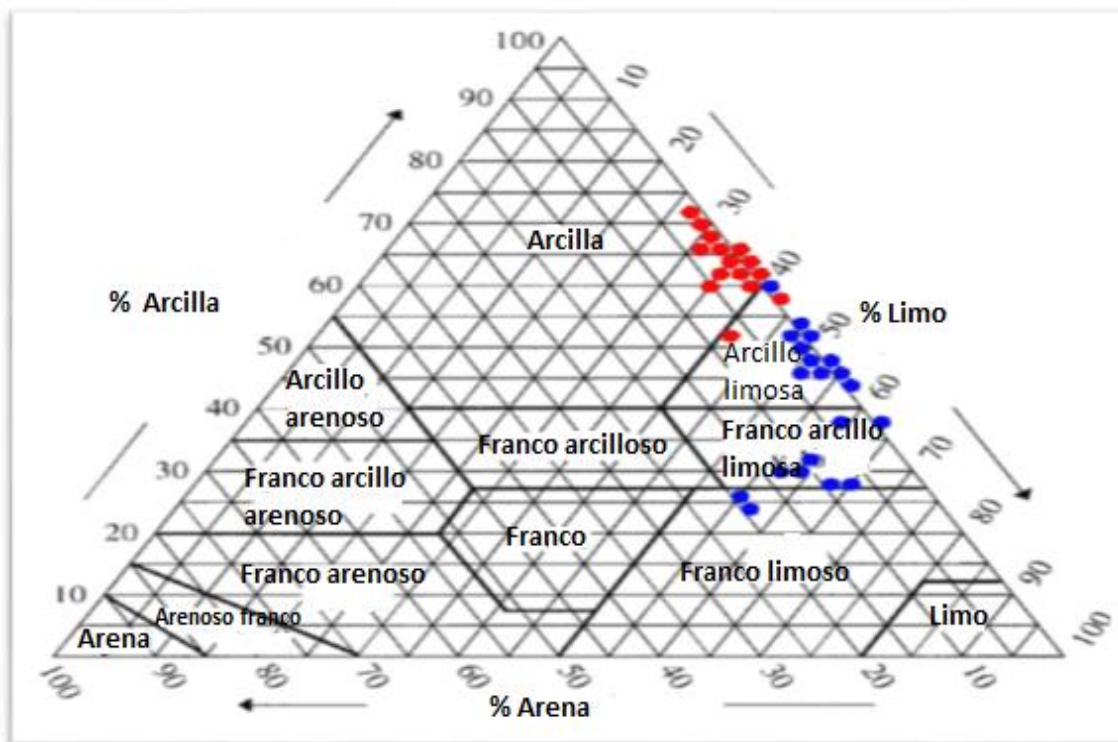


Figura 5. Clase Textural por localidad (Procesado en Calculadora USDA, 1994).

Para la Figura 5, los puntos de color rojo pertenecen a la localidad de Pueblo Nuevo, mientras el de color azul a Isla Parahuashá, la mayoría de muestras analizadas por textura en la localidad de Pueblo Nuevo se concentran en porcentajes de arcilla que van entre 55 a 70%, mientras que para el caso de Isla Parahuashá, los valores de arcilla oscilan entre 30 a 60%, indicando que, a mayor distancia de las localidades al río Ucayali, hay una predominancia de la clase textural arcillosa. Respecto a los valores de limo, en el caso de Pueblo Nuevo, están entre 30 a 40% y para Isla Parahuashá, entre 40 a 75%. Estos valores indican que cuando más cerca está la localidad al río, hay mayor cantidad de limo.

Como sostiene Ryan y Porth (1999) el comportamiento de los sedimentos en un río depende de la distribución granulométrica, ya que según Company (1984) sostiene que el maíz tolera suelos ligeros y pesados, pero prefiere suelos francos (aluviales) bien drenados, conforme se han reportado en nuestros resultados.

4.1.2. Densidad Aparente.

Para la variable densidad aparente en Pueblo Nuevo existe un 90% de nivel entre 1.1-1.2 g cm³, 10% de nivel entre 1.2-1.3 g cm³, mientras que en Isla Parahuashá, existe 44% del nivel entre 1.1-1.2 g cm³, 48% de nivel entre 1.2-1.3 g cm³ y solo 8% de nivel entre 1.3-1.4 g cm³. Figura 6.

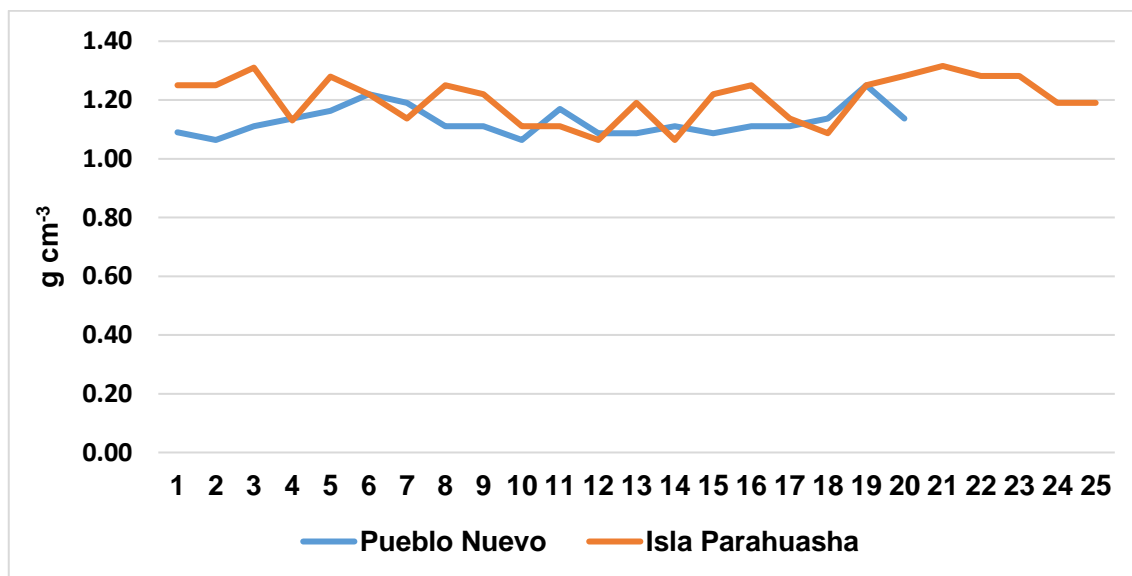


Figura 6. Variación de densidad aparente (g cm⁻³), por muestra, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá. Ucayali, Perú.

Estos resultados se atribuyen a que corresponden a valores de textura franca (Isla Parahuashá) y arcillosa (Pueblo Nuevo), y conforme se atribuye a INPI (s.f.) en ambos casos, permiten un crecimiento adecuado para la planta de maíz.

4.1.3. Color del suelo.

Los valores para la variable color del suelo en la localidad de Pueblo Nuevo tiene un 70% de color marrón oscuro, 15% de marrón amarillo oscuro y un 15% de marrón, en cambio en Isla Parahuashá, el 48% es de color marrón oscuro, 28% marrón muy oscuro, 12% marrón gris oscuro y un 12% marrón, lo cual concuerda con el contenido de materia orgánica. Cuadro 7.

Cuadro 7. Color del suelo, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá. Ucayali, Perú.

Localidad	Interpretación
Pueblo Nuevo	Marrón (7.5YR 4/3)
	Marrón oscuro (7.5YR 3/3)
	Marrón amarillo oscuro (10YR 3/4)
Isla Parahuashá	Marrón (10YR 4/3)
	Marrón oscuro (7.5YR 3/2)
	Marrón muy oscuro (7.5YR 2.5/3)
	Marrón gris oscuro (10YR 4/2)

El color del suelo es una propiedad física estrechamente relacionada con el contenido de materia orgánica en los primeros 15 a 20 cm de profundidad del suelo, ya que, en ambas localidades, la mayoría de suelos presentó valores medios de materia orgánica, corroborando lo señalado por Hidalgo (2015) quien expresa que el maíz prefiere colores oscuros (negros a pardos) dado a la cantidad de materia orgánica que requiere.

4.2. Propiedades químicas.

4.2.1. Materia orgánica del suelo.

Para la variable Materia Orgánica según la descripción de Díaz (2009) los valores se encuentran en mayor proporción en la localidad de Pueblo Nuevo con un 95% del nivel medio (2 – 4%) y 5 % del nivel bajo (menor a 2%) mientras que en Isla Parahuashá, 56% del nivel medio (2 - 4%) y 44% del nivel bajo (menor a 2%). Figura 7.

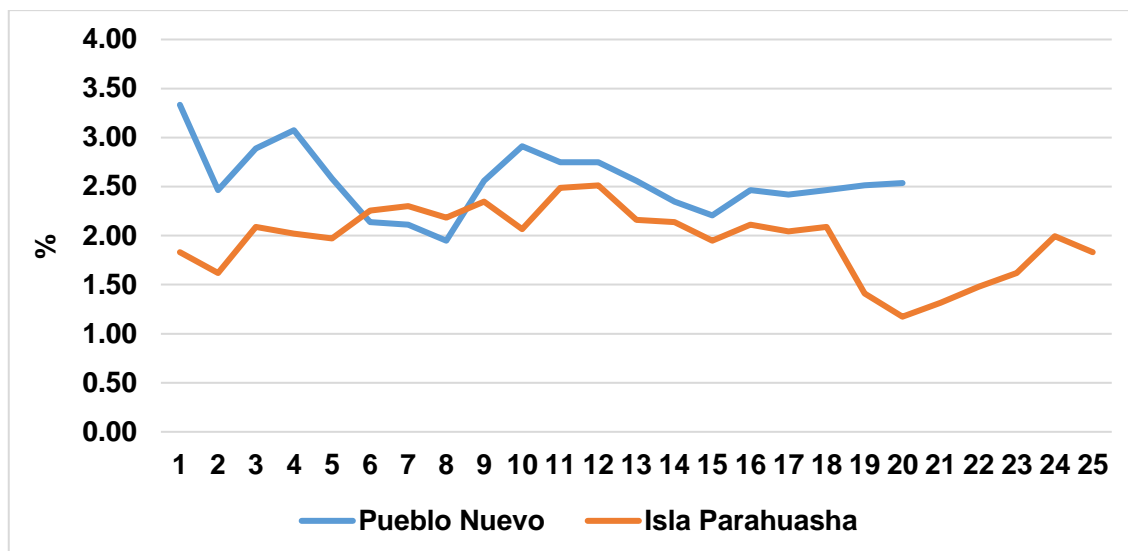


Figura 7. Variación de materia orgánica (%), por muestra, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá. Ucayali, Perú.

Los resultados encontrados se consideran adecuados para una producción sostenible de maíz en la mayoría de los suelos evaluados, especialmente en Pueblo Nuevo, ya que según el INIA (2009) este cultivo requiere además de contar con suelos de textura franca y arcillosa, valores entre 2 a 4% de materia orgánica.

4.2.2. pH del suelo.

Como se aprecia en la Cuadro 8 se presenta una variabilidad de rangos en la localidad de Pueblo Nuevo, desde muy fuertemente ácido hasta medianamente alcalino, en cambio en la localidad de Isla Parahuashá todas las parcelas evaluadas obtuvieron un pH medianamente a moderadamente alcalino.

Cuadro 8. pH del suelo, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá. Ucayali, Perú.

Sector	Localidad	Interpretación
Yarinacocha	Pueblo Nuevo	Ligeramente Acido.
		Neutro.
		Medianamente alcalino.
		Acido.
		Muy fuertemente acido.
Callería	Isla Parahuashá	Medianamente alcalino.
		Moderadamente alcalino.

Los resultados encontrados nos indican que, para ambas localidades, los valores de pH se consideran adecuados para una producción sostenible de maíz, ya que según refiere el IICA (sf) este cultivo crece bien en suelos con pH entre 5.5 (moderadamente ácidos) a 7.8 (medianamente alcalinos).

4.2.3. Nitrógeno total.

De manera similar al contenido de materia orgánica en el suelo, la localidad de Pueblo Nuevo aparece el 80% de suelos con tenores medios (0.1 a 0.2%) de N, a diferencia de la localidad de Isla Parahuashá, cuyos suelos (el 88%) presentan contenidos bajos de este nutriente (0 a 0.1%), conforme se aprecia en la Figura 8.

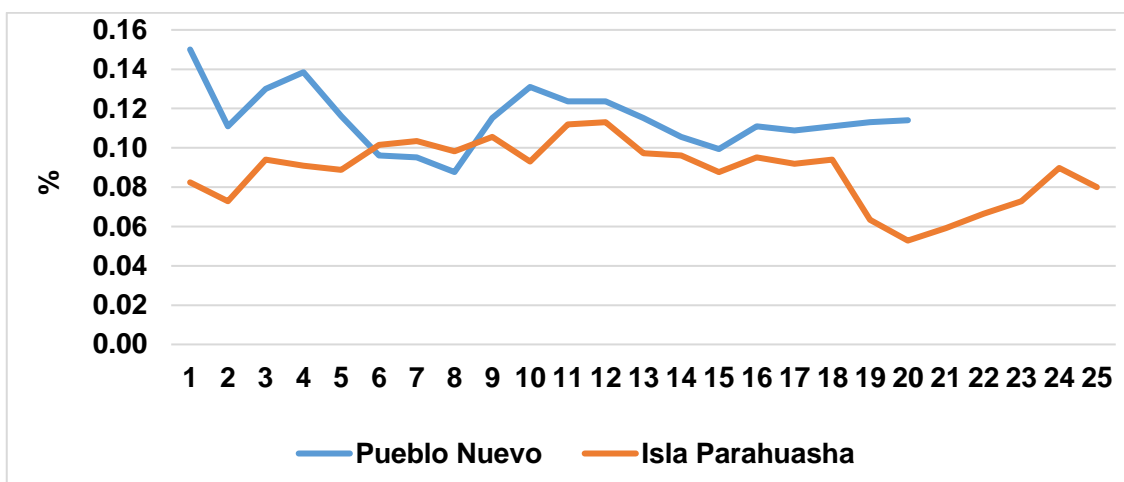


Figura 8. Porcentaje de Nitrógeno total, por muestra, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá. Ucayali, Perú.

Los resultados de este nutriente son similares a los encontrados por Kalliola y Flores (1998) citado por Meléndez (2018) para complejo de orillares de los ríos Amazonas e Itaya, con 0.09 a 0.13% de N total, por ello se considera que la cantidad de Materia Orgánica estaría influenciando en los resultados de nuestro ensayo.

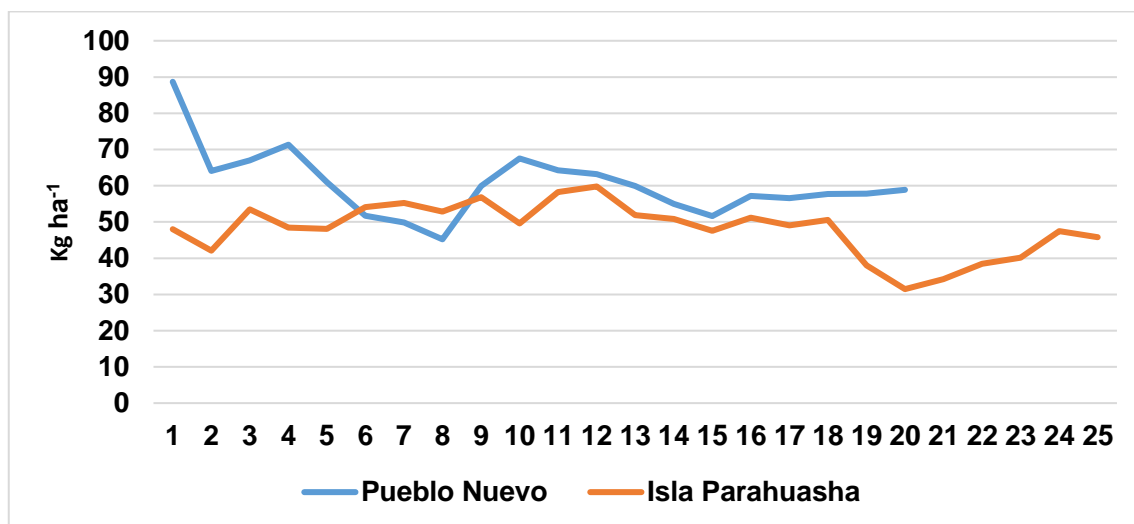


Figura 9. Variación de N-NO₃ (kg ha⁻¹), por muestra, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá. Ucayali, Perú.

De eso se desprende el Nitrógeno asimilable en forma de nitratos, (Figura 9). Para la localidad de Pueblo Nuevo, la mayoría de suelos registran entre 50 a 90 kg ha⁻¹, mientras que en Parahuashá, todas las muestras tienen entre 30 a 60 kg ha⁻¹. Los valores encontrados son considerados bajos para una producción sostenible de maíz, ya que según refiere YARA (2020), el cultivo necesita por lo menos 30 kg N-NO₃ para producir una tonelada de grano de maíz.

Si se toma en cuenta que anualmente, estas parcelas son sembradas con maíz, el cual, por su fisiología, es muy exigente en este macronutriente, los niveles de reposición de N no son suficientes para cubrir el requerimiento del cultivo en ambas localidades.

4.2.4. Fósforo disponible.

Respecto a fósforo disponible, para Pueblo Nuevo presenta el 20% con niveles bajos (menor a 7 Ppm), con el 50% niveles medios (7-14 mg kg⁻¹), y con el 30%, niveles altos (mayores a 14 mg kg⁻¹), mientras que Isla Parahuashá representan el 52% con niveles medios y el 48% niveles altos, como podemos observar en la Figura 10.

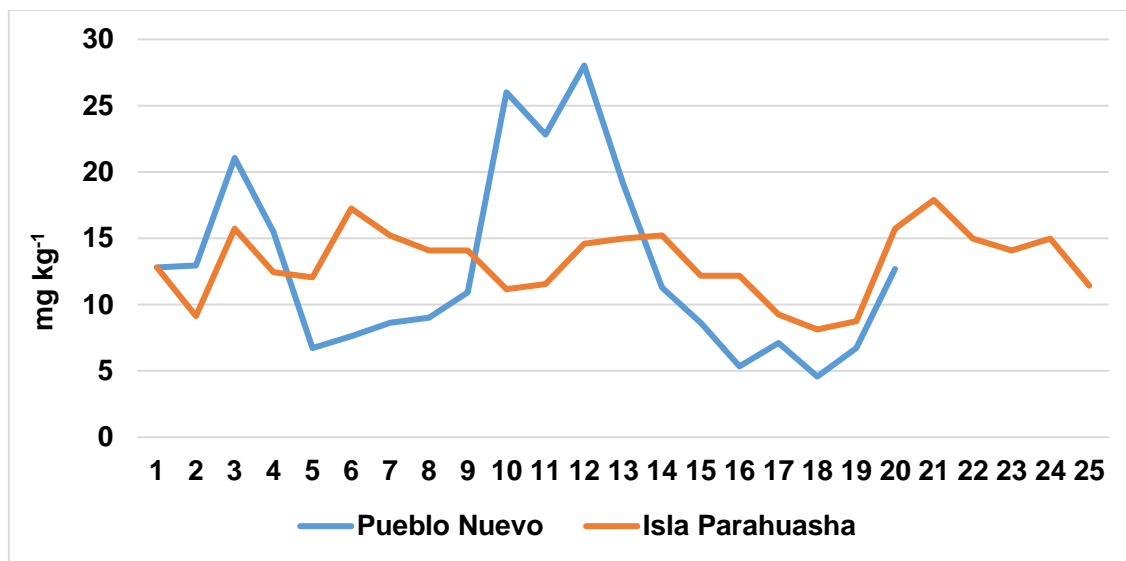


Figura 10. Variación de Fósforo disponible (mg kg⁻¹), por muestra, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá. Ucayali, Perú.

El contenido de este macronutriente es considerado óptimo en la mayoría de los suelos evaluados, ya que los valores encontrados para ambas localidades son aceptables para la producción de maíz; al respecto, Yara (2020) señala que el maíz requiere por lo menos 12 kg P₂O₅ para producir una tonelada de grano de maíz.

Los resultados encontrados son menores a los reportados por Guerra (2007) quien registro 34.24 Ppm de P en Isla Parahuashá. Por otra parte, Paredes (2010) registró niveles medios o aceptables de P en Vista Alegre.

Por otro lado, según la Figura 11. Se observa que en la localidad de Pueblo Nuevo se encuentra más disperso este elemento entre (24 -140 kg ha⁻¹), mientras que en la localidad de Isla Parahuashá, la mayoría contienen valores entre (40-108 kg ha⁻¹).

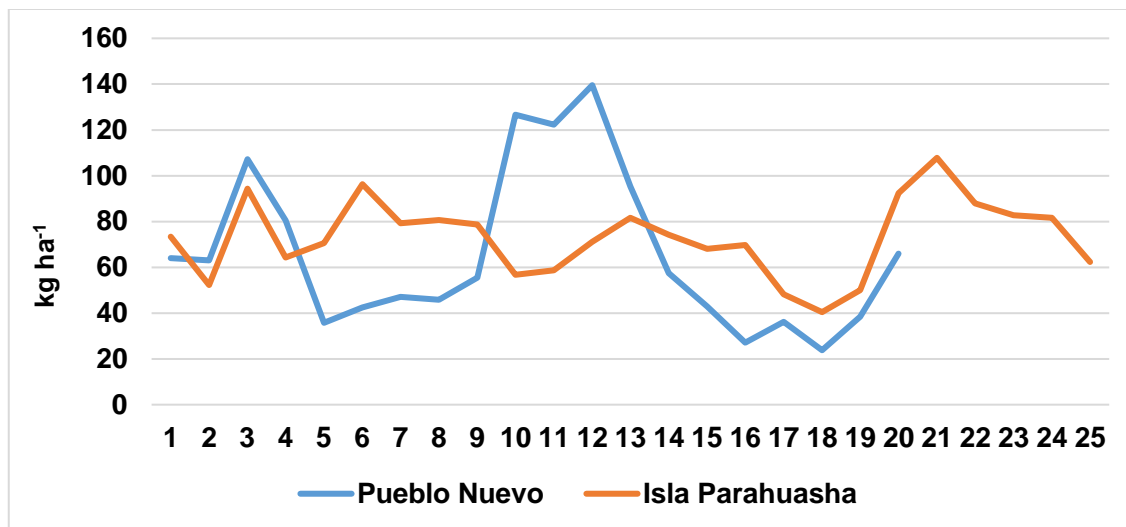


Figura 11. Distribución de P₂O₅ (kg ha⁻¹), por muestra, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá. Ucayali, Perú.

4.2.5. Aluminio.

Los resultados encontrados para esta variable se pueden ver en la Figura 12 donde la presencia del catión aluminio en ambas localidades, presenta contenidos bajos en la gran mayoría de los suelos (menor a 0.3 cmol L⁻¹).

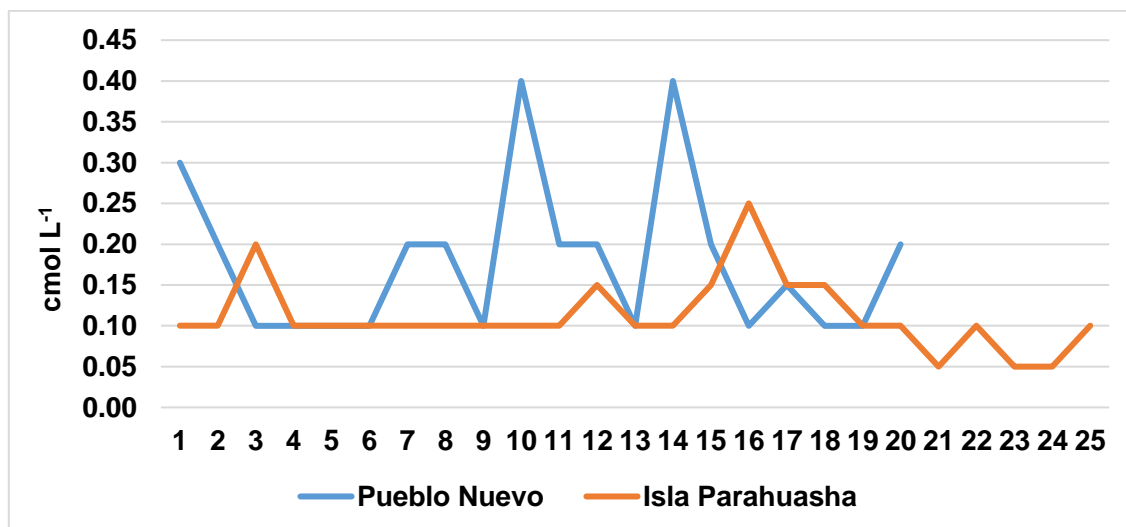


Figura 12. Distribución de Al (cmol L⁻¹), por muestra, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá. Ucayali, Perú.

Los valores más altos para este catión, fueron encontrados en el ensayo de Sales (2006) quien reporta 1.12 y 1.08 cmol L^{-1} para Vista Alegre y Pacacocha, Similares valores de 0.2 cmol L^{-1} de aluminio son reportados por Kalliola y Flores (1998) citados por Meléndez (2018) y Ramírez (2016) para restingas inundables de los ríos Amazonas y Abujao en Loreto y Ucayali, respectivamente. Esto podría explicarse a que los suelos evaluados presentan pH básicos y alcalinos ya que repercuten en una casi nula toxicidad de aluminio para el cultivo de maíz en dichas localidades. como lo sostiene sales (2006), el Al no influye en el balance nutricional de suelos entisoles, debido a su escasa concentración. esto favorece al cultivo de maíz, haciéndolo suelos con aptitud de sitio para la producción.

4.2.6. Potasio.

El contenido de potasio en ambas localidades, fue similar aun, cuando el nivel medio (0.2 - 0.5 cmol L^{-1}) se presenta con mayor frecuencia (60% y 76%), para Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá respectivamente. Figura 13.

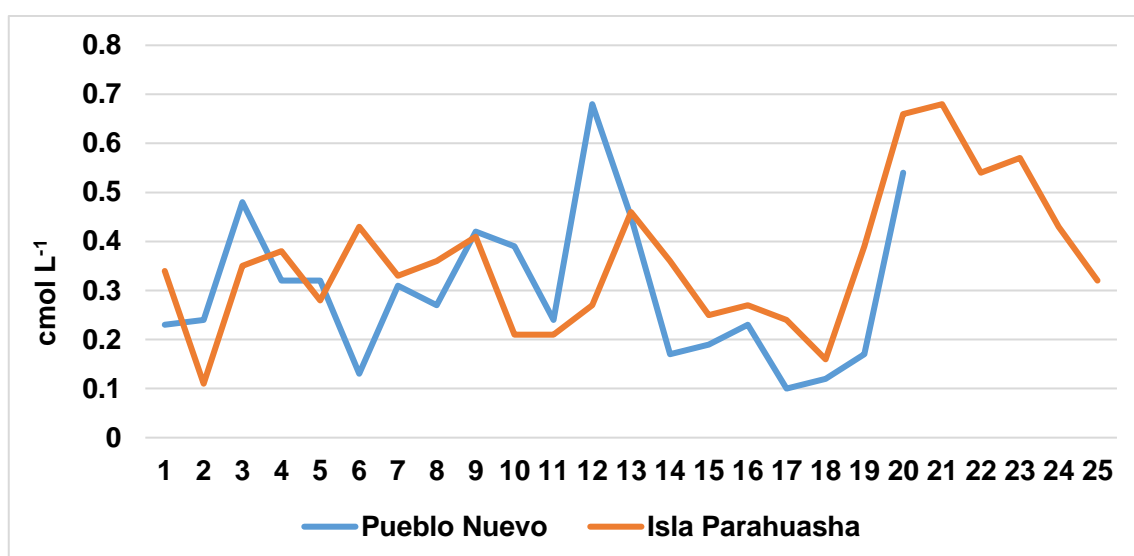


Figura 13. Variación de Potasio (cmol L^{-1}), por muestra, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá. Ucayali, Perú.

Esta variabilidad se debe a que, siendo un catión muy móvil puede ser sustituido isomórficamente en los sitios de cambio de las partículas de arcilla y materia orgánica por los cationes calcio y magnesio, en la solución del suelo. Al respecto, Sales (2006) en su investigación sobre caracterización de la materia orgánica en suelos de Ucayali, encontró valores similares de potasio de 0.63 y 0.66 cmol L⁻¹ en Vista Alegre y Pacacocha, considerados suelos entisoles.

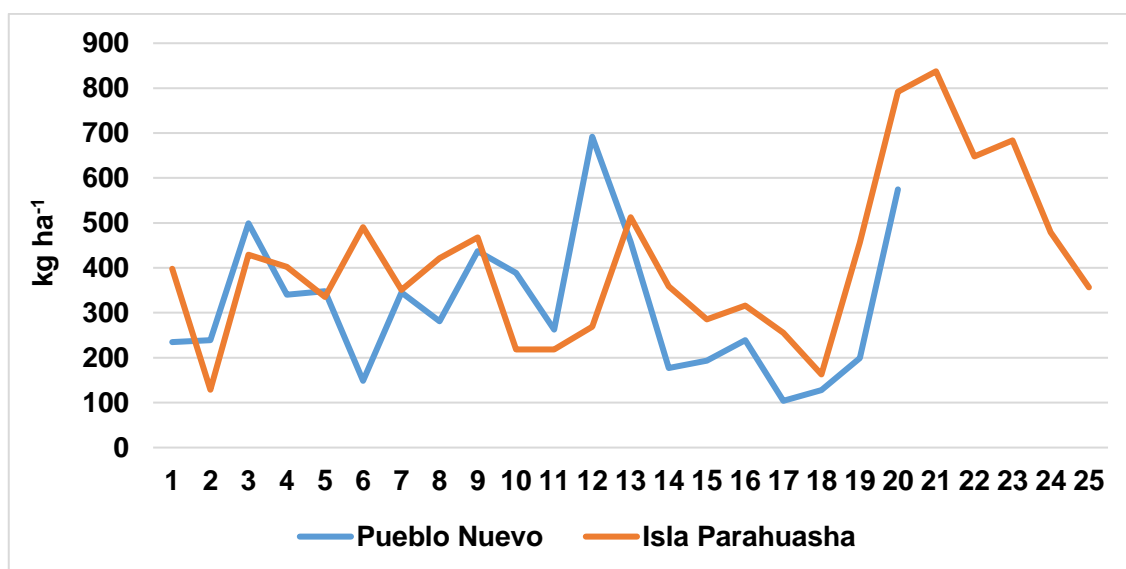


Figura 14. Variación de K₂O ha⁻¹, por muestra, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá. Ucayali, Perú.

En la Figura 14, se puede observar para la localidad de Pueblo Nuevo el 55% de nivel bajo (menores a 300 kg ha⁻¹), el 40% de nivel medio (300-600 kg ha⁻¹) y el 5% de nivel alto (mayores a 600 kg ha⁻¹), mientras para la localidad de Isla Parahuashá el 28% de nivel bajo, el 56% de nivel medio y el 16% de nivel alto; según Yara (2020) sostiene que se requiere 28 kg de K₂O para producir una tonelada de grano de maíz, dado a que ambas localidades son aptas para la producción del cultivo.

4.2.7. Calcio.

Las parcelas ubicadas en ambas localidades presentaron el 100% del nivel alto (mayor a 15 cmol L^{-1}), indicando su predominancia superior en los sitios de intercambio de los coloides del suelo. Figura 15.

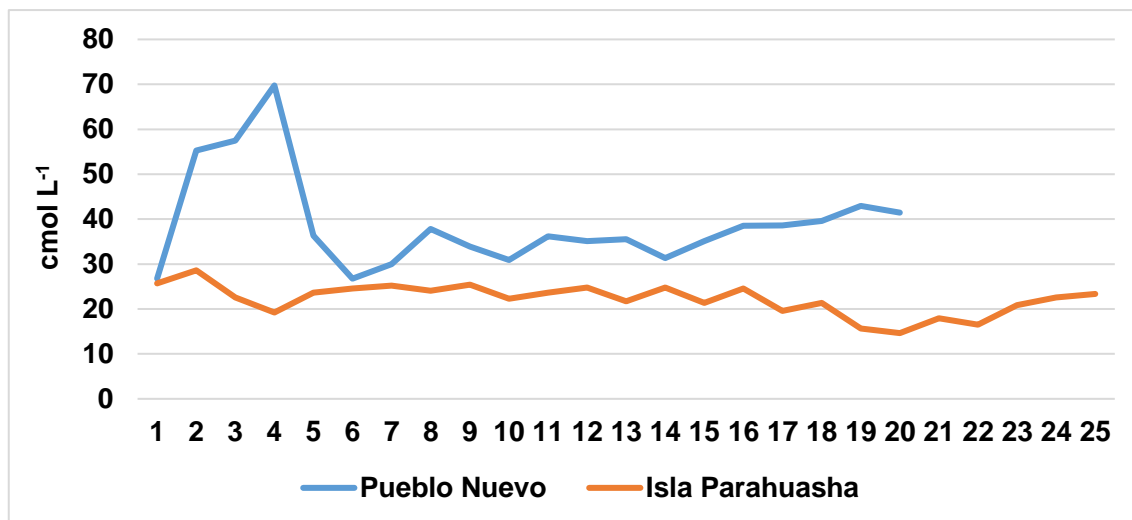


Figura 15. Variación de Ca, por muestra, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá. Ucayali, Perú.

Nuestros resultados fueron superiores a los reportados por Sales (2006) quien encontró valores menores de 4.89 y 4.79 cmol L^{-1} en las localidades de Vista Alegre y Pacacocha Esta situación, según explica Díaz (2000) podría atribuirse a que, durante la formación de los suelos, hubo meteorización y sedimentación de materiales calcáreos, los cuales por denudación fueron depositados periódicamente en el lecho de las cochas y quebradas de los ríos.

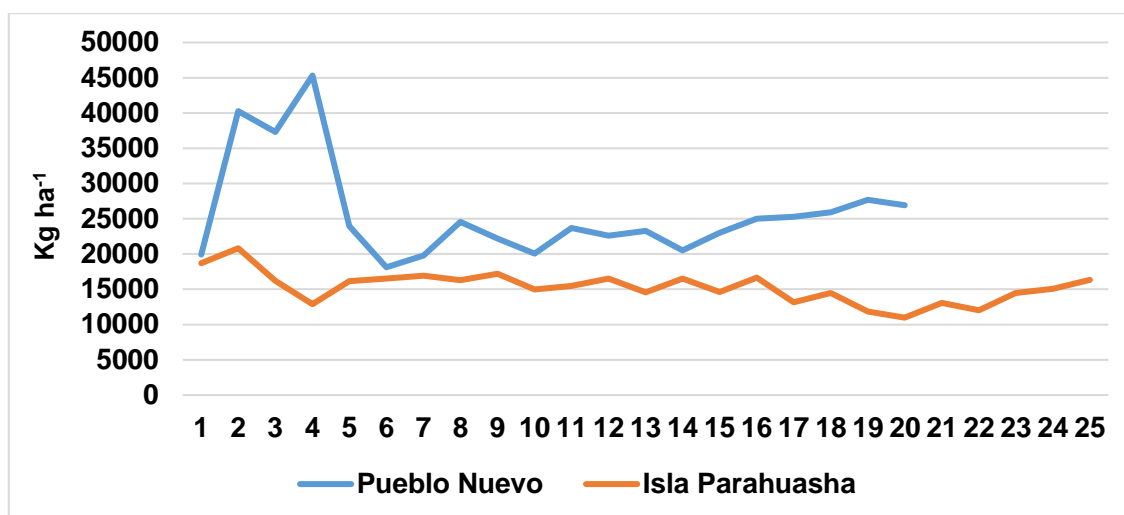


Figura 16. Variación de CaO (kg ha⁻¹), por muestra, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá. Ucayali, Perú.

En la Figura 16 se puede observar, para la localidad de Pueblo Nuevo, la mayoría de los valores se encuentran entre 20000- 30000 kg ha⁻¹, en cambio en Parahuashá, todos los suelos contienen de 10000 - 20000 kg ha⁻¹, el sedimento de los ríos puede variar en cada temporada como expresa Díaz (2000). Encontramos valores altos, ya que en ambas localidades tienen aptitud de sitio, para la producción de maíz amarillo duro.

4.2.8. Magnesio.

Al analizar los valores de esta variable, la mayor concentración del catión se presenta en la localidad de Pueblo Nuevo todas las parcelas presentaron el nivel medio (1-6 cmol L⁻¹), en el caso de Parahuashá, el 64% se obtuvieron un rango medio, y 36% de nivel bajo (menor a 1 cmol L⁻¹) como indica la Figura 17.

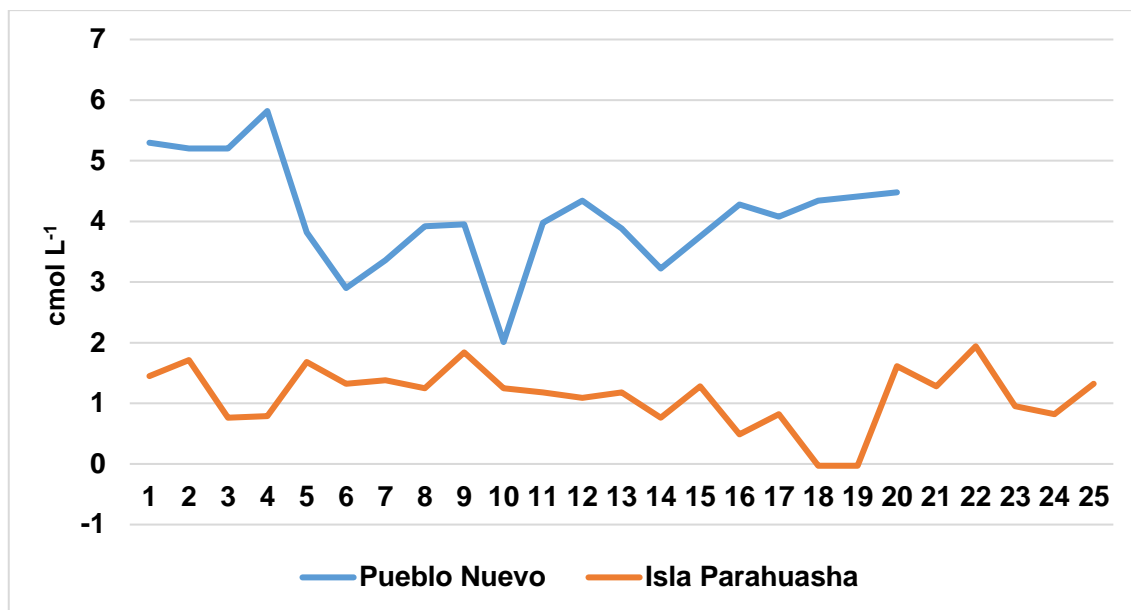


Figura 17. Variación de Mg (cmol L⁻¹), por muestra, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá. Ucayali, Perú.

Al convertir los datos de Magnesio en Oxido de magnesio en el suelo (Figura 18) encontramos valores altos y al respecto, Yara (2020) sostiene que solo se requiere 7 kg de MgO para producir una tonelada de grano de maíz, y en nuestro caso en ambas localidades, se encontraron cantidades superiores a lo que manifiesta Yara, por lo que se considera en lo que se refiere a magnesio, que los suelos evaluados cuentan con aptitud de sitio para la producción de maíz amarillo duro.

Al respecto, similares resultados fueron encontrados por Sales (2006) en la localidad de Pacacocha con un promedio de 3.70 cmol L⁻¹, mientras que, en Vista Alegre, el valor fue con 2.72 cmol L⁻¹. De igual modo Kalliola y Flores (1998) reportan 2.6 cmol L⁻¹ en restingas inundables del río Amazonas en Loreto, pero Ramírez (2016) encuentra un valor similar al que reporta Sales en Pacacocha, de 3.65 cmol L⁻¹ en entisoles del río Abujao en Ucayali. Al igual que el calcio, los contenidos medios (1-6 cmol L⁻¹) de magnesio intercambiable, se presentan en la localidad de Pueblo Nuevo.

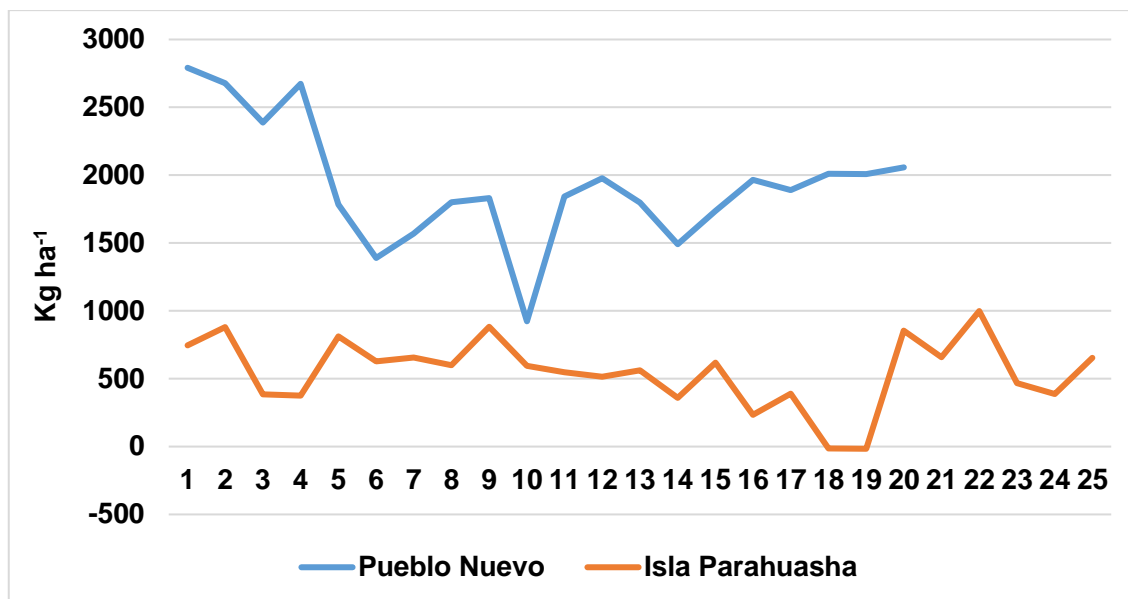


Figura 18. Variación de MgO (kg ha⁻¹), por muestra, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá. Ucayali, Perú.

4.2.9. Capacidad de intercambio catiónico (CIC).

Para la localidad de Pueblo Nuevo, todas las parcelas presentaron niveles altos (mayores a 20 cmol kg⁻¹), en el caso de Isla Parahuashá los rangos varían entre medio y alto, con una mayor concentración (84%) del nivel medio (12 - 20 cmol kg⁻¹). Estos resultados se corroboran con los reportados por Díaz (2000) para la tesis de posgrado denominado Génesis, morfología y clasificación de algunos suelos de Pucallpa, para restinga con 42 cmol kg⁻¹.
Figura 19.

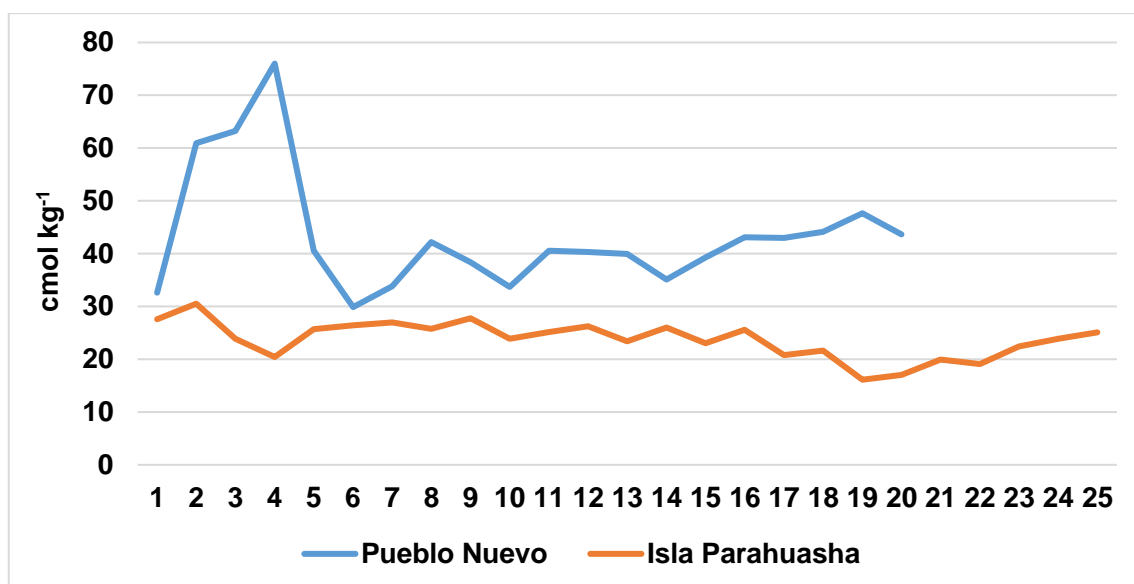


Figura 19. Variación de CIC, por muestra, en las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá. Ucayali, Perú.

Para esta variable los niveles de CIC son buenos, ya que esta situación nos indica una gran capacidad potencial de suministrar calcio, magnesio y potasio. Como también nos indica que son suelos con aptitud de sitio para la producción de maíz amarillo duro.

V. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los objetivos presentados se concluye:

1. Respecto a las propiedades físicas, los suelos en ambas localidades presentan una textura y densidad aparente adecuadas, así como una coloración marrón que denota un contenido medio de materia orgánica, lo cual son considerados adecuados para una producción sostenible de maíz amarillo duro.
2. En lo concerniente a las propiedades químicas, en la mayoría de los suelos encontramos niveles permitidos para la producción de maíz, especialmente en lo que se refiere a Mo, pH, P₂O₅, Al, K₂O, CaO, MgO y CIC, mas no así en el caso de nitrógeno, cuyo rango está por debajo del nivel óptimo requerido por el cultivo.
3. En términos generales, después de haber realizado el análisis de las 12 propiedades físico-químicas del suelo en ambas localidades, se encontró 11 propiedades en niveles aceptables, y uno con nivel bajo, lo cual nos induce a concluir que las localidades de Pueblo Nuevo e Isla Parahuashá son aptas para la producción de maíz amarillo duro.

VI. RECOMENDACIONES.

De acuerdo a los resultados presentados se recomienda:

- 1.** Se recomienda continuar con el experimento de realizar parcelas demostrativas de cultivos de maíz para medir el rendimiento/ha /localidad.
- 2.** Se recomienda considerar realizar análisis de suelos cada cierta temporada (dos a tres años), teniendo en cuenta el nivel de inundación, para ver la variación de las propiedades físicas y químicas de estos suelos.
- 3.** Se recomienda incorporar abonos nitrogenados, dado que existe un nivel bajo de este elemento en estos suelos, para obtener mejores resultados en la producción.

VII. LITERATURA CITADA.

- Andina. 2017. Agencia peruana de noticias. Consultado on line. <https://andina.pe/agencia/noticia-consumo-maiz-amarillo-duro-acumula-cinco-anos-crecimiento-consecutivo-720192.aspx>.
- Andrade, M.; Martínez, E. 2014. Material didáctico agricultura y alimentación 3ra edición 29 Pp. Titulada Fertilidad de Suelos y Parámetros que la Definen - Universidad de Rioja.
- Arce, A. 2002. Caracterización del maíz (zea mays L.) variedad PMS-267-02 como choclero bajo condiciones de un entisol (restinga) en Pucallpa. Tesis Ingeniero agrónomo. UNU-Perú.
- Aybar, C.; Lavado, C.; Sabino, E.; Ramírez, S.; Huerta, J.; Felipe, O. (2017). Atlas de zonas de vida del Perú – Guía Explicativa. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). Dirección de Hidrología.
- Ayra, O.; Román, R.1992. Métodos Analíticos para Suelos y Tejido vegetal usados en el trópico húmedo.
- Bazán, R. 2019. Curso de muestreo e interpretación de suelos. In XVII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Pucallpa, Perú.
- Biblioteca de la Agricultura,1998. *Técnicas Agrícolas en Cultivos Extensivos*. Editorial IDEA – BOOKS S.A. Barcelona – España. Págs. 472 – 475.
- Bohn, H.; Mcneal, B.; Connor, G. 1993. Química del Suelo. México. LIMUSA S.A. 1ra Edición.
- Cabrera, P. 1999. Sexto Curso sobre Producción de Maíz. Asociación de Productores Rurales portuguesa – FONAIAP. 5 Pp.
- Carrasco, 2017. Densidad optima de tomate y cebada de suelos por las técnicas del elemento faltante y presente Ayacucho- Perú. Tesis Ingeniero Agrónomo. UNSCH-Ayacucho-Perú.
- Casanova, P. Vera EM, Luzio L, Salazar GOE, editores. Edafología. Guía de Clases Prácticas. FCA- UCH - Chile; 2004.
- Company, LL. 1984. El Maíz en Cultivo y Aprovechamiento. Edit. Mundi, Prensa S.A. Madrid, España. Pp. 41.
- Díaz, E. 2009. Manual de prácticas del curso de edafología 97: 93 – 96 Pp.
- Díaz, E. 2000 Génesis, Morfología y Clasificación de algunos suelos de Pucallpa. (Tesis de Post-Grado) UNALM. Lima (Perú).137Pp.

- FAO. 2016. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Propiedades del suelo, físicas químicas y biológicas. 50 p.
- FAO. www.munsell.com Consultado on line 22 de marzo del 2019. Disponible en: [https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/02/27/como-usar-la Cuadro-de-color-munsell-en-la-descripcion-y-clasificacion-de-los-suelos/](https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/02/27/como-usar-la-Cuadro-de-color-munsell-en-la-descripcion-y-clasificacion-de-los-suelos/).
- Gisbert, J. 2010. "Génesis del suelo" Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
- Gonzales, J. 2014. Efecto del uso y ocupación en las propiedades físicas y químicas en un suelo del piedemonte llanero. Tesis Magister en ingeniería agrícola UNC- Colombia 129:9-10 Pp.
- Guerra, A. 2007 Selección de ocho variedades de Soya (*Glycine máx. L. Merrill*), en un entisol de Pucallpa Tesis Ingeniero agrónomo Universidad Nacional de Ucayali <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/1841>.
- Hidalgo, E (2015). Informe técnico del Programa Nacional de Maíz. INIA El Porvenir Tarapoto. San Martín Perú. 35 Pp.
- Hidalgo, E. 2003. Evaluación de diez variedades experimentales de maíz amarillo duro tropical (*Zea mays L.*) en condiciones de secano en la Estación Experimental El Porvenir Bajo Mayo, San Martín. Tesis Ingeniero Agrónomo. UNAS. Tingo María. Perú. <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/498/AGR442.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- IICA. sf. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura consultada on line 07/ 12 /2020; <http://repiica.iica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf>; El Salvador; 42 Pp.
- INIA. 2009. Instituto Nacional de Innovación Agraria, San Roque - Loreto, folleto N° 03-09, 22 Pp. consulta on line 5/12/2020, https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/174/1/Manejo_agronomico_maiz_amarillo_duro_2009.pdf.
- INIA. 2020. Instituto Nacional de Innovación Agraria consultado on line. <https://www.inia.gob.pe/laboratorio-de-analisis-de-muestreo-de-suelos/>.
- INPI. sf. Suelos compactos, México y Centro América, consulta on line 11/12/20; [http://mca.ipni.net/ipniweb/region/mca.nsf/0/45E1C8099FAB8B8185257BEC00590B51/\\$FILE/Suelos%20compactados.pdf](http://mca.ipni.net/ipniweb/region/mca.nsf/0/45E1C8099FAB8B8185257BEC00590B51/$FILE/Suelos%20compactados.pdf). 99 Pp.

- Lal, I. 2004. Soil carbón sequestration impacts on global climate change and food security. *Science* 304: 1623-1627.
- Meléndez, R. 2018. Identificación y caracterización de horizontes diagnóstico en suelos de sedimentos arenosos de Zungarococha, Iquitos, Perú. Consultado on line <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3676>.
- Mendoza, A. (2004) Comparativo de rendimiento en 15 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en un entisol de Pucallpa Tesis Ingeniero Agrónomo UNU- Pucallpa-Perú.
- Oyarzun, C. 2012 Efecto de dos intensidades de pastoreo sobre las propiedades físico- mecánicas de un suelo trumao en la temporada de primavera. Universidad Austral de Chile.
- Paredes, J. 2010. Comportamiento agronómico de trece híbridos de maíz (*Zea mays* L.) en suelos de restinga de Pucallpa Tesis ingeniero Agrónomo UNU-Pucallpa-Perú.
- Pérez, J. 2014. Los agrosistemas de suelos aluviales en los niveles socioeconómicos del poblador ribereño de la provincia de Maynas. Loreto Perú. Tesis doctoral Ambiente y Desarrollo Sostenible. UNAP. Iquitos. Perú. 137 p.
- Plaster, E. 2000. La ciencia del suelo y su manejo. Madrid, Ediciones Paraninfo 419p.
- Ramírez, E. 2016. Génesis, morfología, clasificación y susceptibilidad de suelos de la parte media de la cuenca del río Abujao Región Ucayali. Consultado on line <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2761>.
- Ricse, E. 2018 Efecto de enmiendas en un suelo ácido con cultivo de *phaseolus vulgaris* L. variedad norteño - Satipo. Tesis ingeniero en ciencias agropecuarias. UNCP- Huancayo- Perú.
- Ríos, K. 2011. Comparativo de tres híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) y una variedad en un suelo de altura en Pucallpa. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo, UNU - Pucallpa-Perú. 132 p.
- Ruiz, C. 2015 Evaluación del estado nutricional de suelos con cultivo de café (*coffea arábica*) del distrito de Anco-Lamar, Ayacucho. Tesis Ingeniero agrónomo. UNSCH- Ayacucho-Perú.
- Ryan, S.E. & Porth, L.S. 1999. A field comparison of three pressure-difference Bedload samplers. *Geomorphology*. *Geomorphology*. 307-322 p.

- Sales, B. 2006. Caracterización de la materia orgánica de suelos representativos de ecosistemas amazónicos del Perú, departamento de Ucayali, e influencia de su uso y manejo en el secuestro del carbono. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla. España. 162 p.
- Salinas, Y. 2020. Cambios en las características físicas, químicas y biológicas del suelo y captura de carbono al establecimiento de un sistema silvopastoril en la carretera Federico Basadre-Pucallpa. Tesis Ingeniero Agrónomo, UNU- Pucallpa, Perú.
- Da Cruz, S. 2015. Caracterización de suelos y estado nutricional de plantaciones de palma aceitera (*elaeis guineensis*) en los distritos de Campoverde, Irazola y Curimana, provincias de Coronel Portillo y Padre Abad, región Ucayali - 2012. Tesis Ingeniero Agrónomo. UNU-Pucallpa Perú.
- SIEA. 2019. Sistema de integrado de estadísticas Agrarias. Oficina Pucallpa - Perú. MINAGRI.
- SIEA. 2017. Sistema integrado de estadística agraria. Producción agrícola y ganadera. Boletín estadístico. 23 Pp.
- Soil Survey Staff. 2006. Keys to Soil Taxonomy, 10th ed. USDA-Natural Resources Conservation Service, Washington, DC.
- Suna, H. 2003. Caracterización Ecológica de Suelos. Parque Ecológico Distrital de Montaña Entre nubes. Bogotá – Colombia.
- Torres, M. y Paz. 2007. Tamaño de una muestra para una investigación de mercado. Boletín Electrónico No. 02. Universidad Rafael Landívar. URL_02_BAS02.doc.
- Triangulo textural calculador de propiedades hidráulicas consultado en línea 12 de enero 2019 11:23 am.
file:///Soil%20texture%20triangle_%20hydraulic%20properties%20calculator.html.
- YARA. 2020. Nutrición vegetal de Maíz; consultado on line 7/12/2020; <https://www.yara.com.co/nutricion-vegetal/maiz/resumen-nutricional/>.
- Zavaleta, A. (editor). 1992. Edafología. Concytec. Lima- Perú.

VIII. ANEXO.

Cuadro 9A. Relación de las parcelas del sector Pueblo Nuevo.

Pueblo Nuevo			
N°	Nombres y Apellidos	Georreferenciación	
1	Emilio Velásquez	548376	9080287
2	Marcos Ampuero	548433	9080320
3	Richard Tasilla Guaraña	549122	9081909
4	Wilfredo Lapa Paredes	549074	9081753
5	Pedro Cuadros Choques	549131	9081983
6	Clemente Pinedo Pilco	549101	9081854
7	Enith Córdova Flores	548972	9081592
8	Rene Souza Vela	548879	9081494
9	Valentín Veraú Parc. 1	548380	9080100
10	Manuel Bernales Vilches	548272	9079601
11	Clara Acho	548251	9079488
12	Valentín Veraú Parc 2	548296	9079700
13	Albis Bernales	548496	9080558
14	Roy Muñoz Gutiérrez	548568	9080780
15	Mario Muñoz Rodríguez	548654	9080985
16	David Huamán Puneherra	548666	9081017
17	Elmer Caporata Acho	548702	9081089
18	Reyna Pizango Cometivos	548751	9081257
19	Maru Eumenia Dávila	548773	9081257
20	Erwin Diaz Manahuari	548997	9081679

Cuadro 10A. Relación de las parcelas del sector Isla Parahuashá.

Isla Parahuashá			
N°	Nombres y Apellidos	Georreferenciación UTM	
1	Dina Mado	552883	9075776
2	Zelma Ochoa Cárdenas	552953	9075952
3	Hilmer Nimia Arirua Tamani	552958	9075964
4	Enlly Isabel Yachi Macho	552766	9076125
5	Florinda Oliveira Huanio	552722	9076188
6	Caridad Aguilar	552616	9076173
7	Marco Antonio García Vásquez	552524	9076201
8	Abel Soria Rengifo	552468	9076209
9	Samuel Vargas Vásquez	552338	9076251
10	Rodi Rivas Rojas	552448	9076586
11	Samyne Ruiz Shapiama	552079	9076619
12	Janyne	552049	9076453
13	Eliud Soria Rengifo	551965	9076191
14	Walter Balcázar Takeda Parc. 1	552799	9076366
15	Martha García de Vásquez	552625	9076523
16	Walter Balcázar Taquead Parc. 2	552770	9076383
17	Tereza Huacho Rodríguez	552922	9076048
18	Juan Ignacio Yachi Javier Parc. 1	551682	9075911
19	Jhurder Vásquez Guatapaná Parc. 1	553259	9076161
20	Marilith	552966	9075939
21	Daniel Ríos	553729	9077145
22	Jhurder Vásquez Gutapaña Parc. 2	552225	9076841
23	Marcos Antonio Díaz Apac	552021	9076447
24	Moisés Vásquez Peleo	553259	9076161
25	Juan Ignacio Yachi Javier Parc. 2	553292	9076537

Cuadro 11A. Resultados de análisis de laboratorio del sector Pueblo Nuevo.

N°	Parcela	Clase Textural	Dap (g/cm ³)	pH	M.O (%)	N (%)	P (p.p.m.)	Al (Cmol(+)/Lt)	K (Cmol(+)/Lt)	Ca (Cmol(+)/Lt)	Mg (Cmol(+)/Lt)	CIC (%)
1	Emilio Velásquez	Ar Lo	1.33	7.53	3.33	0.15	12.81	0.30	0.23	26.77	5.30	32.59
2	Marcos Amparo	Ar Lo	1.3	7.58	2.47	0.11	12.94	0.20	0.24	55.29	5.20	60.93
3	Richard Tasilla G.	Ar	1.16	6.54	2.89	0.13	21.06	0.10	0.48	57.45	5.20	63.23
4	Wilfredo Lapa P.	Ar	1.16	6.83	3.08	0.14	15.48	0.10	0.32	69.76	5.82	76.00
5	Pedro Cuadros C.	Ar	1.18	6.54	2.58	0.12	6.72	0.10	0.32	36.29	3.82	40.53
6	Clemente Pinedo p.	Ar Lo	1.21	6.21	2.14	0.10	7.61	0.10	0.13	26.75	2.90	29.87
7	Enith Córdova F.	Ar	1.18	6.25	2.11	0.10	8.63	0.20	0.31	29.94	3.36	33.81
8	Rene Souza Vela	Ar	1.16	6.29	1.95	0.09	9.01	0.20	0.27	37.80	3.92	42.19
9	Valentín Verau Par.2	Ar	1.17	7.25	2.56	0.12	10.91	0.10	0.42	33.87	3.95	38.34
10	Manuel Bernales V.	Ar	1.16	4.96	2.91	0.13	26.00	0.40	0.39	30.88	2.01	33.68
11	Clara Acho	Ar	1.17	7.25	2.75	0.12	22.83	0.20	0.24	36.15	3.98	40.57
12	Valentín Verau Par.2	Ar	1.15	6.63	2.75	0.12	28.03	0.20	0.68	35.11	4.34	40.33
13	Albis Bernales	Ar Lo	1.17	7.46	2.56	0.12	19.15	0.10	0.45	35.53	3.88	39.96
14	Roy Muñoz G.	Ar	1.17	7.5	2.35	0.11	11.29	0.40	0.17	31.30	3.22	35.09
15	Mario Muñoz R.	Ar	1.17	7.54	2.21	0.10	8.63	0.20	0.19	35.11	3.75	39.25
16	David Huamán P.	Ar	1.16	6.46	2.47	0.11	5.33	0.10	0.23	38.52	4.28	43.13
17	Elmer Capotara A.	Ar	1.17	7.33	2.42	0.11	7.10	0.15	0.10	38.62	4.08	42.96
18	Reyna Pizango C.	Ar Lo	1.17	6.63	2.47	0.11	4.57	0.10	0.12	39.56	4.34	44.13
19	Maru Eumena D.	Ar	1.15	6.29	2.51	0.11	6.72	0.10	0.17	42.97	4.41	47.65
20	Erwin Díaz M.	Ar	1.16	6.04	2.54	0.11	12.68	0.20	0.54	41.42	4.48	43.63

Cuadro 12A. Resultados de análisis de laboratorio del sector Isla Parahuashá.

N°	Parcela	Clase Textural	Dap (g/cm ³)	pH	M.O (%)	N (%)	P (P.p.m.)	Al (Cmol(+)/Lt)	K (Cmol(+)/Lt)	Ca (Cmol(+)/Lt)	Mg (Cmol(+)/Lt)	CIC (%)
21	Dina Mado	Fr Ar Lo	1.3	7.84	1.83	0.08	12.81	0.10	0.34	25.71	1.45	27.59
22	Zelma Ochoa C.	Fr Ar Lo	1.3	7.88	1.62	0.07	9.13	0.10	0.11	28.60	1.71	30.52
23	Hilmer Nimia A.	Fr Ar Lo	1.28	7.84	2.09	0.09	15.73	0.20	0.35	22.59	0.76	23.90
24	Enlly Isabel Yachi	Ar Lo	1.2	7.71	2.02	0.09	12.43	0.10	0.38	19.18	0.79	20.45
25	Florinda Oliveira H.	Ar Lo	1.22	7.8	1.97	0.09	12.05	0.10	0.28	23.63	1.68	25.69
26	Caridad Aguilar	Ar Lo	1.2	7.67	2.25	0.10	17.25	0.10	0.43	24.57	1.32	26.42
27	Marco Antonio García	Ar Lo	1.2	7.8	2.30	0.10	15.22	0.10	0.33	25.19	1.38	27.00
28	Abel Soria Rengifo	Ar Lo	1.21	7.8	2.18	0.10	14.08	0.10	0.36	24.05	1.25	25.76
29	Samuel Vargas V.	Ar Lo	1.21	7.88	2.35	0.11	14.08	0.10	0.41	25.39	1.84	27.75
30	Rodi Rivas Rojas	Ar Lo	1.2	7.79	2.07	0.09	11.16	0.10	0.21	22.30	1.25	23.86
31	Samyne Selenyta Ruiz	Ar Lo	1.17	7.75	2.49	0.11	11.54	0.10	0.21	23.63	1.18	25.12
32	Janyne	Ar Lo	1.19	7.75	2.51	0.11	14.59	0.15	0.27	24.77	1.09	26.27
33	Eliud Soria Rengifo	Ar Lo	1.2	7.84	2.16	0.10	14.97	0.10	0.46	21.68	1.18	23.42
34	Walter Balcazar Parc.1	Ar Lo	1.19	7.75	2.14	0.10	15.22	0.10	0.36	24.77	0.76	25.99
35	Martha García de V.	Ar Lo	1.22	7.96	1.95	0.09	12.18	0.15	0.25	21.36	1.28	23.04
36	Walter Balcázar Parc.2	Ar Lo	1.21	7.88	2.11	0.10	12.18	0.25	0.27	24.57	0.49	25.59
37	Tereza Huacho R.	Ar Lo	1.2	7.84	2.04	0.09	9.26	0.15	0.24	19.60	0.82	20.81
38	Juan Ignacio Y. Parc. 1	Ar Lo	1.21	7.75	2.09	0.09	8.12	0.15	0.16	21.36	-0.03	21.64
39	Jhurder Moisés Parc.1	Fr Lo	1.35	8.05	1.41	0.06	8.75	0.10	0.39	15.67	-0.03	16.12
40	Marilith	Fr Lo	1.34	7.75	1.17	0.05	15.73	0.10	0.66	14.63	1.61	17.01
41	Daniel Ríos	Fr Ar Lo	1.3	7.88	1.31	0.06	17.89	0.05	0.68	17.94	1.28	19.96
42	Jhurder Moisés Parc.2	Fr Ar Lo	1.3	7.92	1.48	0.07	14.97	0.10	0.54	16.51	1.94	19.09
43	Marcos Antonio Díaz	Fr Ar Lo	1.24	7.83	1.62	0.07	14.08	0.05	0.57	20.84	0.95	22.42
44	Moisés Vásquez Peleo	Ar Lo	1.19	7.79	2.00	0.09	14.97	0.05	0.43	22.59	0.82	23.89
45	Juan Ignacio Y. Parc. 2	Fr Ar Lo	1.25	7.84	1.83	0.08	11.42	0.10	0.32	23.33	1.32	25.07

Cuadro 13A. Producción nacional de maíz amarillo duro 2013 - 2018.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
PROD.NAC	1,365,029	1,227,562	1,438,562	1,232,383	1,248,298	470,795
IMPORTACION	2,005,273	2,315,963	2,661,296	3,021,316	3,357,450	2,048,839
CONSUMO	3,370,303	3,543,525	4,099,858	4,253,699	4,605,744	2,519,634

Fuente SUNAT/BCR, elaborado IDEXCAM mayo 2018. Publicado por Andina.

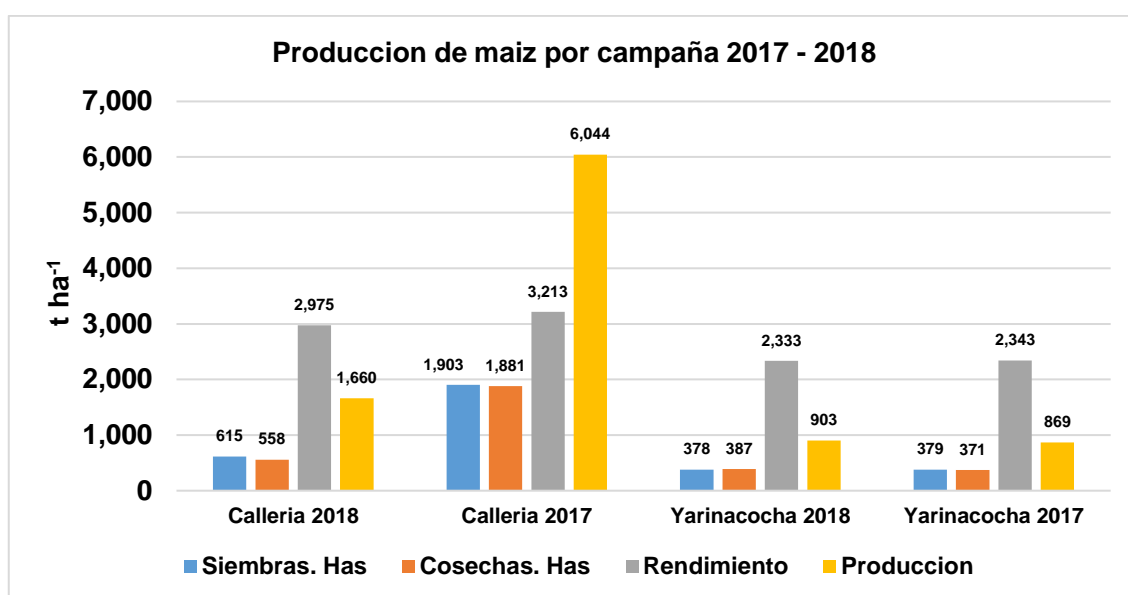


Figura 20A. Producción de maíz 2017-2018 Callería y Yarinacocha; Fuente MINAM 2019.



PERÚ

Ministerio de
Agricultura y RiegoInstituto Nacional
de Innovación AgrariaEstación Experimental
Agraria Pucallpa

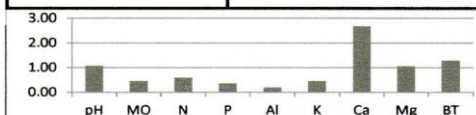
ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y ABONOS

Solicitante:	PNIA PI -011(Hector Campos)	Fecha muestreo:	01/11/2018
Procedencia:	Pueblo Nuevo	Fecha Recepción:	05/12/2018
Dirección Legal:	C.F.B. km 4.200	Fecha Resultado:	19/12/2018
Solicitud Ingreso:	SU00049EEAP-2018	Tipo Muestra:	Suelo
Ensayo Solicitado:	Caracterización	Cultivo Anterior:	Maiz
Código:	Emilio Velasquez	Cultivo a Instalar:	Maiz
Muestreado por:	Monica Saida Huiza Advincula	Edad del Cultivo:	N/D

ANÁLISIS TEXTURAL						
Profundidad Suelo (m.)	Profundidad (cm.)	Arena	Arcilla	Limo	Clase Textural	Densidad Aparente (gr/cm ³)
0.20	0-20	0.24%	57.20%	42.56%	Arcilla Limosa	1.33

ANÁLISIS DE FERTILIDAD									
	pH	M.O (%)	N (%)	Fósforo (p.p.m.)	Aluminio (Cmol ⁽⁺⁾ /Lt.)	Potasio (Cmol ⁽⁺⁾ /Lt.)	Calcio (Cmol ⁽⁺⁾ /Lt.)	Magnesio (Cmol ⁽⁺⁾ /Lt.)	Bases Totales (Cmol ⁽⁺⁾ /Lt.)
VALORES	7.53	3.33	0.15	12.81	0.30	0.23	26.77	5.30	32.29
Interpretación	Medianamente básico	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Muy alto	Alto	Muy alto

PORCENTAJE DE SATURACION DE BASES							
Valor Calculado	Conductividad Eléctrica milimhos/cm a 25°C						
	0.24		0.92%	0.01	0.82	0.16	99.08%
Interpretación	No salino. Efecto de salinidad casi nulo		Normal. Sin problemas	Muy bajo	Bajo	Bajo	Muy alto



OTRAS DETERMINACIONES QUIMICAS	
CIC efectiva (meq/100 g)	% de Saturación de Al respecto a CIC efectiva
32.59	0.92%
Alto	Normal. Sin problemas

RELACIONES ENTRE CATIONES						Volumen de Suelo (t/ha)
	Ca / Mg	Mg / K	Ca / K	(Ca + Mg) / K	(Ca+Mg+K) / Al	
VALORES	5.05	23.02	116.29	139.30	107.65	
Interpretación	Deficiencia de Mg	Deficiencia de K	Deficiencia de K	Deficiencia de K	No hay problemas con aluminio	2,660

OTRAS DETERMINACIONES FISICAS					
	Punto marchitez (gr agua/cm ³ suelo)	Capacidad de campo (gr agua/cm ³ suelo)	Saturación (gr agua/cm ³ suelo)	Conductividad hidráulica (cm/hr)	Agua disponible (lt Agua/dm ² suelo)
VALORES	0.34	0.49	0.56	0.30	0.15

L. Yanqui
METODOLOGIA: Métodos analíticos para suelos y tejido vegetal usados en el tropico humedo: Autores, Q.F Olinda Ayre V. y Q.F Rafael Román Lima - Perú 1992

pH : Suelo/agua : 1:2.5
 CC : Nelson & Sommers
 P : Olsen Modificado

Ca, Mg : Extrac. KCL
 K, P : Extrac. NaHCO₃-EDTA-SUPERFLOC
 K, Ca, Mg : Absorción Atómica
 D. Apr. : Soil texture triangle hydraulic properties calculator

Layo



Jra. Beatriz Sales Dávila
 RESPONSABLE
 LABORATORIO DE ANÁLISIS DE
 SUELOS Y TEJIDOS VEGETALES

www.inia.gob.pe

Carretera Federico Basadre km 4
 Pucallpa Ucayali, Perú
 T: (061) 571-913
 E: pucallpa@inia.gob.pe

Figura 21A. Resultado de Análisis de caracterización de suelo de Pueblo Nuevo.



PERÚ

Ministerio de
Agricultura y RiegoInstituto Nacional
de Innovación AgrariaEstación Experimental
Agraria Pucallpa

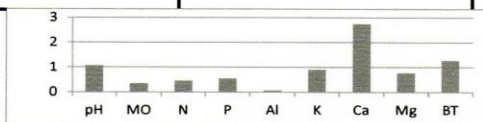
ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y ABONOS

Solicitante:	PNIA PI -011(Hector Campos)	Fecha muestreo:	03/11/2018
Procedencia:	Parahuasha	Fecha Recepción:	05/12/2018
Dirección Legal:	C.F.B. km 4.200	Fecha Resultado:	19/12/2018
Solicitud Ingreso:	SU00049EEAP-2018	Tipo Muestra:	Suelo
Ensayo Solicitado:	Caracterización	Cultivo Anterior:	Maiz
Código:	Dina Mado	Cultivo a Instalar:	Maiz
Muestreado por:	Monica Saida Huiza Advincula	Edad del Cultivo:	N/D

Profundidad Suelo (m.)	ANÁLISIS TEXTURAL					Densidad Apparente (gr/cm ³)
	Profundidad (cm.)	Arena	Arcilla	Limo	Clase Textural	
0.20	0-20	10.24%	27.20%	62.56%	Franco Arcillo Limoso	1.30

	ANÁLISIS DE FERTILIDAD								
	pH	M.O (%)	N (%)	Fósforo (p.p.m.)	Aluminio (Cmol ⁽⁺⁾ /Lt.)	Potasio (Cmol ⁽⁺⁾ /Lt.)	Calcio (Cmol ⁽⁺⁾ /Lt.)	Magnesio (Cmol ⁽⁺⁾ /Lt.)	Bases Totales (Cmol ⁽⁺⁾ /Lt.)
VALORES	7.84	1.83	0.08	12.81	0.10	0.34	25.71	1.45	27.49
Interpretación	Básico	Bajo	Bajo	Bajo	Muy bajo	Medio	Muy alto	Medio	Alto

		PORCENTAJE DE SATURACIÓN DE BASES				
Valor Calculado		Conductividad Eléctrica milimhos/cm a 25°C				
		0.17				
Interpretación	No salino. Efecto de salinidad casi nulo	Normal. Sin problemas	Muy bajo	Bajo	Muy bajo	Muy alto



OTRAS DETERMINACIONES QUIMICAS	
CIC efectiva (meq/100 g)	% de Saturación de Al respecto a CIC efectiva
27.59	0.36%
Alto	Normal. Sin problemas

RELACIONES ENTRE CATIONES						Volumen de Suelo (t./ha)
VALORES	Ca / Mg	Mg / K	Ca / K	(Ca + Mg) / K	(Ca+Mg+K) / Al	
	17.76	4.32	76.73	81.05	274.91	2,600
Interpretación	Deficiencia de Mg	Aceptable	Deficiencia de K	Deficiencia de K	No hay problemas con aluminio	

OTRAS DETERMINACIONES FISICAS					
VALORES	Punto marchitez (gr agua/cm ³ suelo)	Capacidad de campo (gr agua/cm ³ suelo)	Saturación (gr agua/cm ³ suelo)	Conductividad hidráulica (cm/hr)	Agua disponible (lt Agua/dm ³ suelo)
	0.15	0.33	0.51	0.72	0.18

METODOLOGIA: Métodos analíticos para suelos y tejido vegetal usados en el tropico humedo: Autores, Q.F Olinda Ayre V. y Q.F Rafael Román Lima - Perú 1992

pH : Suelo/agua : 1:2.5

CC : Nelson & Sommers

P : Olsen Modificado

Ca, Mg

K, P

K, Ca, Mg

D. Apr.

: Extrac. KCl

: Extrac. NaHCO₃-EDTA-SUPERFLOC

: Absorción Atómica

: Soil texture triangle hydraulic properties calculator

LAYO



Dra. Beatriz Sales Dávila
RESPONSABLE
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE
SUELOS Y TEJIDOS VEGETALES

www.inia.gob.pe

Carretera Federico Basadre km 4
Pucallpa Ucayali, Perú
T: (063) 873-913
E: pucallpa@inia.gob.pe

Figura 22A. Resultado del análisis de caracterización de suelo de Isla Parahuashá.



Figura 23A. Muestreo del suelo.



Figura 24A. Procesamiento de la muestra obtenida en campo.



Figura 25A. Preparación de las muestras en el laboratorio.

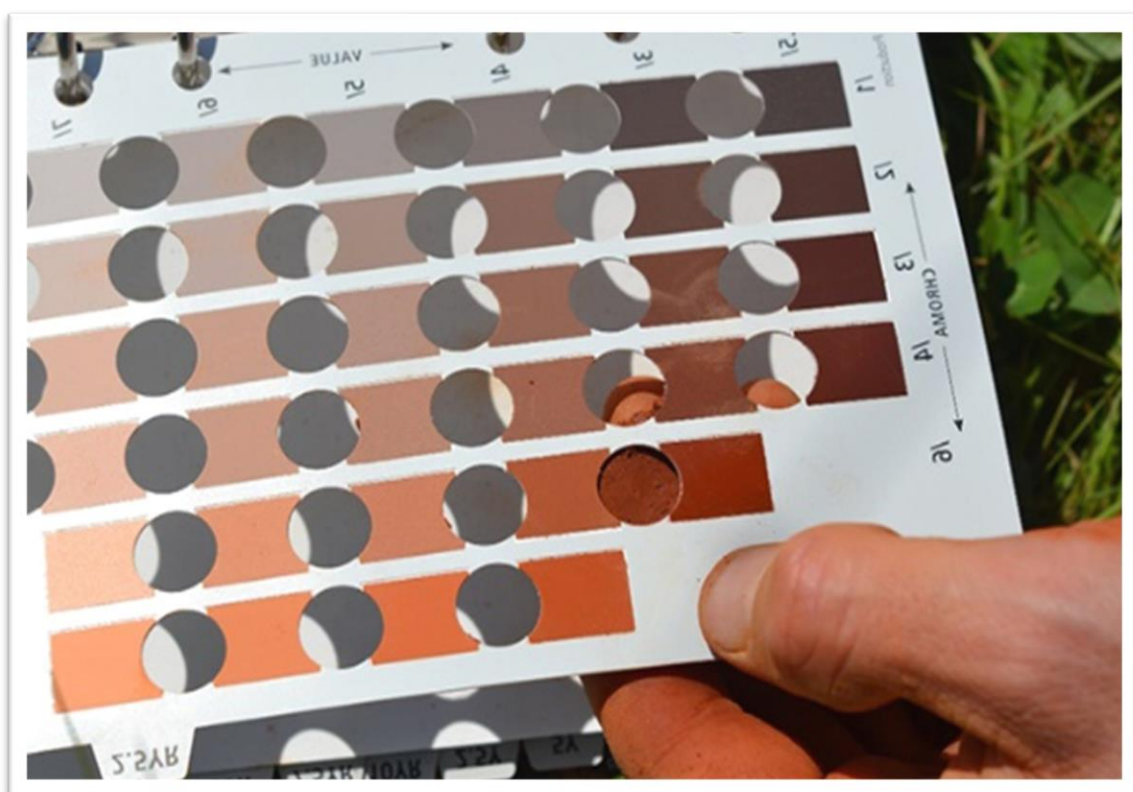


Figura 26A. Medición del color del suelo.