

1. INTRODUCCION

Es importante conocer la disponibilidad de Materia Orgánica y Nitrógeno Total de los suelos mediante análisis de laboratorio, para que, con los resultados obtenidos, se pueda recomendar el manejo más adecuado de estos componentes.

La investigación de este trabajo se realizó por el interés de contribuir con el buen manejo de los suelos, apoyando al desarrollo de la zona Pampa Colorada y el municipio de Uriondo.

Es importante señalar que la cantidad y la forma en que se apliquen la materia orgánica y el nitrógeno pueden influir en los resultados de la producción agrícola. La gestión adecuada de la materia orgánica en el suelo, a través de prácticas como la adición de compost, estiércol o cultivos de cobertura, puede ayudar a mejorar la disponibilidad de nitrógeno a lo largo del tiempo y contribuir a la salud del suelo y la sostenibilidad de la agricultura.

La conservación del suelo implica tratar el suelo como un ecosistema vivo y reconocer que todos los organismos que hacen del suelo su hogar juegan un papel importante en la producción de un ambiente saludable y fértil. Se encargan de descomponer la materia orgánica, liberar nutrientes y abrir espacios para la circulación de aire y agua. (Jonhston, 2023)

El contenido de materia orgánica del suelo es clave para una vida saludable y de alta calidad. Puede ayudar a asegurar la funcionalidad adecuada del suelo y la fertilidad del suelo. (EIP- AGRI, 2016)

El nitrógeno total del suelo es el principal indicador de fertilidad y calidad del suelo en los ecosistemas agrícolas.

El 90-95% del nitrógeno total del suelo se encuentra en forma orgánica, de modo que no es directamente asimilable por las plantas, sino que debe sufrir un proceso de transformación denominado mineralización. (Agro.Es, s.f.)

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la zona Pampa Colorada se habilitaron tierras para la producción agrícola, siendo la actividad económica principal de las familias propietarias, teniendo cultivos de Papa, cebolla, hortalizas entre otros.

Teniendo en cuenta que el contenido de la Materia Orgánica y Nitrógeno Total afecta directamente al suelo y por lo tanto a la planta, el análisis de estos dos componentes es esencial para una gestión sostenible de los suelos y la producción, sin embargo, al no contar con información sobre la disponibilidad de Materia Orgánica y Nitrógeno Total en la zona, no se puede trabajar con los requerimientos de los cultivos, por lo tanto a la hora de tomar en cuenta la decisión de producir algún cultivo, llegara a impedir el uso eficiente de las tierras.

1.2. JUSTIFICACION

La presente investigación de **“DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE MATERIA ORGÁNICA Y NITRÓGENO TOTAL, PARA USO AGRICOLA, EN SUELOS DE LA ZONA PAMPA COLORADA DEL MUNICIPIO DE URIONDO -**

DEPARTAMENTO DE TARIJA” es justificada por los siguientes motivos, la Materia Orgánica y el Nitrógeno Total son componentes clave para la fertilidad del suelo.

La Materia Orgánica aporta nutrientes esenciales y mejora características físicas y químicas del suelo, el Nitrógeno por su parte, es fundamental para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Al determinar el contenido de Materia Orgánica y Nitrógeno Total, se puede evaluar la calidad y capacidad del suelo de incorporar y proporcionar nutrientes a las plantas.

Además de ser indicadores de calidad de suelo, un suelo rico en Materia Orgánica y con niveles adecuados de nitrógeno promueve la actividad microbiana, aportando mejoras significativas a la salud del suelo.

Como justificación principal, al ser tierras recientemente habilitadas para la actividad agrícola, siendo la fuente económica principal de las familias propietarias. Considero a esta investigación de gran importancia para la zona y el municipio de Uriondo, para que los productores tengan un mejor conocimiento del estado actual de sus suelos y por lo tanto mejorar el manejo de estos componentes.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar el porcentaje de materia orgánica y nitrógeno total en el suelo de la zona Pampa Colorada del municipio de Uriondo, mediante la aplicación de análisis químico, para uso agrícola.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar un muestreo a nivel predial.
- Determinar la cantidad de Materia orgánica en el suelo.
- Determinar la cantidad de Nitrógeno total en el suelo.
- Elaborar un mapa georreferenciado para conocer la disponibilidad de Materia orgánica y Nitrógeno total en cada predio.
- Recomendar en función a los resultados obtenidos, el tipo de fertilización a realizar para los cultivos de la zona de Pampa colorada

3. HIPOTESIS

En suelos con un buen contenido de Materia orgánica y Nitrógeno total, aportara porcentajes favorables de nutrientes al suelo a través de la descomposición de la materia orgánica, proporcionando mejores condiciones, elevando la producción de los cultivos, mejorando la estructura y fertilidad del suelo, ayudando al desarrollo de la vegetación.

CAPITULO I

4. MARCO TEORICO

4.1. SUELO

El suelo es la porción más superficial de la corteza terrestre, constituida en su mayoría por residuos de roca provenientes de procesos erosivos y otras alteraciones físicas y químicas, así como de materia orgánica fruto de la actividad biológica que se desarrolla en la superficie. (ETECE EDITORIAL, 2021)

De igual manera, el suelo es escenario de complejos procesos químicos y físicos, así como de un ecosistema subterráneo de pequeños animales y abundantes microorganismos, cuya presencia impacta directamente en la fertilidad del mismo. (ETECE EDITORIAL, 2021)

Los suelos se forman por la destrucción de la roca y la acumulación de materiales distintos a lo largo de los siglos, en un proceso que involucra numerosas variantes físicas, químicas y biológicas, que da como resultado una disposición en capas bien diferenciadas, como las de un pastel. (ETECE EDITORIAL, 2021)

4.1.1. Manejo de suelos

El suelo es un medio donde las plantas crecen al obtener nutrientes esenciales y anclaje a través de las raíces. Para establecer cultivos incluyendo pasturas se deben diagnosticar las propiedades físicas, químicas y/o biológicas del suelo, para detectar limitaciones y poder determinar el uso más adecuado del recurso; este diagnóstico se realiza a partir de una muestra del suelo. (Abonamos, 2021)

4.1.2. Conservación de los suelos

La conservación del suelo es una combinación de prácticas utilizadas para proteger el suelo de la degradación. En primer lugar, la conservación del suelo implica tratarlo como un ecosistema vivo. Esto significa devolver materia orgánica al suelo de forma continua. La conservación del suelo se puede comparar con el mantenimiento preventivo de un automóvil. Cambiar el aceite y el filtro, y revisar las mangueras y las bujías con regularidad evitará reparaciones importantes o fallas del motor en el futuro. De manera similar, practicar la conservación ahora preservará la calidad del suelo para su uso continuo. (Jonhston, 2023)

4.1.3. Microbiología del suelo

Los microorganismos del suelo existen en grandes cantidades en el suelo siempre que haya una fuente de carbono para obtener energía. (Ohio State University Extension, 2010)

4.1.3.1. Descomposición microbiana de la materia orgánica del suelo

La descomposición de la materia orgánica cumple dos funciones para los microorganismos: proporciona energía para el crecimiento y suministra carbono para la formación de nuevas células. La materia orgánica del suelo (MOS) se compone de fracciones "vivas" (microorganismos), "muertas" (residuos frescos) y "muy muertas" (humus). El "muy muerto" o humus es la fracción de SOM de larga duración que tiene miles de años y es resistente a la descomposición. (Ohio State University Extension, 2010)

Los residuos de plantas muertas y los nutrientes de las plantas se convierten en alimento para los microbios del suelo. La materia orgánica del suelo (MOS) es básicamente todas las sustancias orgánicas (cualquier cosa que contenga carbono) del suelo, tanto vivas como muertas. La MOS incluye plantas, algas Verdi azules, microorganismos (bacterias, hongos, protozoos,

nematodos, escarabajos, colémbolos, etc.) y la materia orgánica fresca y en descomposición de plantas, animales y microorganismos. (Ohio State University Extension, 2010)

4.1.4. Composición del suelo

El suelo está compuesto por ingredientes sólidos, líquidos y gaseosos, tales como:

4.1.4.1. Sólidos.

El esqueleto mineral del suelo se compone principalmente de rocas, como silicatos (micas, cuarzos, feldespatos), óxidos de hierro (limonita, goetita) y de aluminio (gibbsita, boehmita), carbonatos (calcita, dolomita), sulfatos (aljez), cloruros, nitratos y sólidos de origen orgánico u orgánico-mineral, como los distintos tipos de humus. (ETECE EDITORIAL, 2021)

4.1.4.2. Líquidos.

Abunda el agua en el suelo, pero no siempre en estado puro (como en los yacimientos) sino cargada de iones y sales y diversas sustancias orgánicas. El agua en el suelo se desplaza por capilaridad, dependiendo de lo permeable del suelo, y transporta numerosas sustancias de un nivel a otro. (ETECE EDITORIAL, 2021)

4.1.4.3. Gaseosos.

El suelo presenta varios gases atmosféricos como el oxígeno (O₂) y dióxido de carbono (CO₂), pero dependiendo de la naturaleza del suelo puede tener también presencia de hidrocarburos gaseosos como el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O). Los gases del suelo son tremendamente variados. (ETECE EDITORIAL, 2021)

4.1.5. Tipos de suelo

Existen diversos tipos de suelo, cada uno fruto de procesos distintos de formación, fruto de la sedimentación, la deposición eólica, la meteorización y los residuos orgánicos. Pueden clasificarse de acuerdo a dos distintos criterios, que son: (ETECE EDITORIAL, 2021)

Según su estructura. Podemos hablar de:

4.1.5.1. Suelos arenosos

Incapaces de retener el agua, son escasos en materia orgánica y por lo tanto poco fértiles. (ETECE EDITORIAL, 2021)

4.1.5.2. Suelos calizos

Abundan en minerales calcáreos y por lo tanto en sales, lo cual les confiere dureza, aridez y color blanquecino. (ETECE EDITORIAL, 2021)

4.1.5.3. Suelos humíferos

De tierra negra, en ellos abunda la materia orgánica en descomposición y retienen muy bien el agua, siendo muy fértiles. (ETECE EDITORIAL, 2021)

4.1.5.4. Suelos arcillosos

Compuestos por finos granos amarillentos que retienen muy bien el agua, por lo que suelen inundarse con facilidad. (ETECE EDITORIAL, 2021)

4.1.5.5. Suelos pedregosos

Compuestos por rocas de distintos tamaños, son muy porosos y no retienen en nada el agua. (ETECE EDITORIAL, 2021)

4.1.5.6. Suelos mixtos

Suelos mezclados, por lo general entre arenosos y arcillosos. (ETECE EDITORIAL, 2021)

4.2. IMPORTANCIA DE LOS SUELOS EN LA AGRICULTURA

Se estima que el 95% de nuestros alimentos se produce directa o indirectamente en nuestros suelos. (FAO, 2015)

Los suelos saludables son la base del sistema alimentario. Nuestros suelos son la base de la agricultura y el medio en el que crecen casi todas las plantas productoras de alimentos. Los suelos saludables producen cultivos saludables que a su vez nutren a las personas y los animales. De hecho, la calidad del suelo está directamente relacionada con la calidad y cantidad de los alimentos. (FAO, 2015)

Los suelos suministran los nutrientes esenciales, el agua, el oxígeno y el apoyo a las raíces que nuestras plantas productoras de alimentos necesitan para crecer y florecer. También sirven como amortiguador para proteger las delicadas raíces de las plantas de las fluctuaciones drásticas de temperatura. (FAO, 2015)

4.2.1. Los suelos son un aliado crucial de la seguridad alimentaria y la nutrición

La disponibilidad de alimentos depende de los suelos: no se pueden producir alimentos y piensos nutritivos y de buena calidad si nuestros suelos no son suelos sanos y vivos. Durante los últimos 50 años, los avances en materia de tecnología agrícola y el aumento de la demanda provocado por el crecimiento de la población han ejercido una creciente presión sobre los suelos. (FAO, 2015)

Figura 1

Los suelos sanos son base para la producción de alimentos saludables



Fuente: (FAO, 2015)

Nota: En muchos países, la producción agrícola intensiva ha ocasionado un agotamiento de los suelos que ha puesto en peligro la capacidad productiva de los mismos y la posibilidad de satisfacer las necesidades de las generaciones futuras. (FAO, 2015)

4.3. MATERIA ORGÁNICA

La materia orgánica del suelo (MOS) es la porción de suelo que se compone de cosas vivas y muertas en varios estados de descomposición, como raíces de plantas y microbios. Los materiales orgánicos que agregamos al suelo, como el compost o los fertilizantes orgánicos, también contribuirán a la MOS a medida que los organismos del suelo los incorporen y los descompongan. (UNIVERSITY OF MINNESOTA EXTENSION, 2021)

4.3.1. Origen y evolución de la materia orgánica

Cuando se habla de Materia orgánica, se refiere a los restos orgánicos (animal, vegetal y organismos del suelo) que están en constante descomposición. (Elicer Cabrales)

El origen de la materia orgánica está bien marcado:

- Origen animal
- Origen vegetal

El primero tiene poca importancia debido al bajo porcentaje que brinda al suelo, mientras que el origen vegetal, es la mayoría (90 – 98%). (Eliecer Cabrales)

La materia orgánica como tal, son los restos vegetales (tallos, hojas, flores, frutos y raíces) que han entrado en procesos de descomposición y que son capaces de suministrar nutrientes al suelo para que sean utilizados por las plantas que crecen en él. Los vegetales toman los nutrientes del suelo y al morir, vuelven al suelo, convirtiéndose entonces la evolución de la materia orgánica en un ciclo. Esta materia orgánica es descompuesta por organismos del suelo, por ende, han de existir en el mismo. (Eliecer Cabrales)

Son los organismos del suelo los encargados de destruir o descomponer la materia orgánica, es decir, realizan la mineralización y al mismo tiempo sintetizan nuevos compuestos, o sea, realizan la humificación. (Eliecer Cabrales)

Figura 2

Los cultivos de cobertura son una forma de hacer un "deposito" en la materia orgánica del suelo



Fuente: (UNIVERSITY OF MINNESOTA EXTENSION, 2021)

La materia orgánica impulsa la disponibilidad de nutrientes en el suelo, mejora la retención de nutrientes en los suelos y la capacidad de retención de agua. También promueve la formación

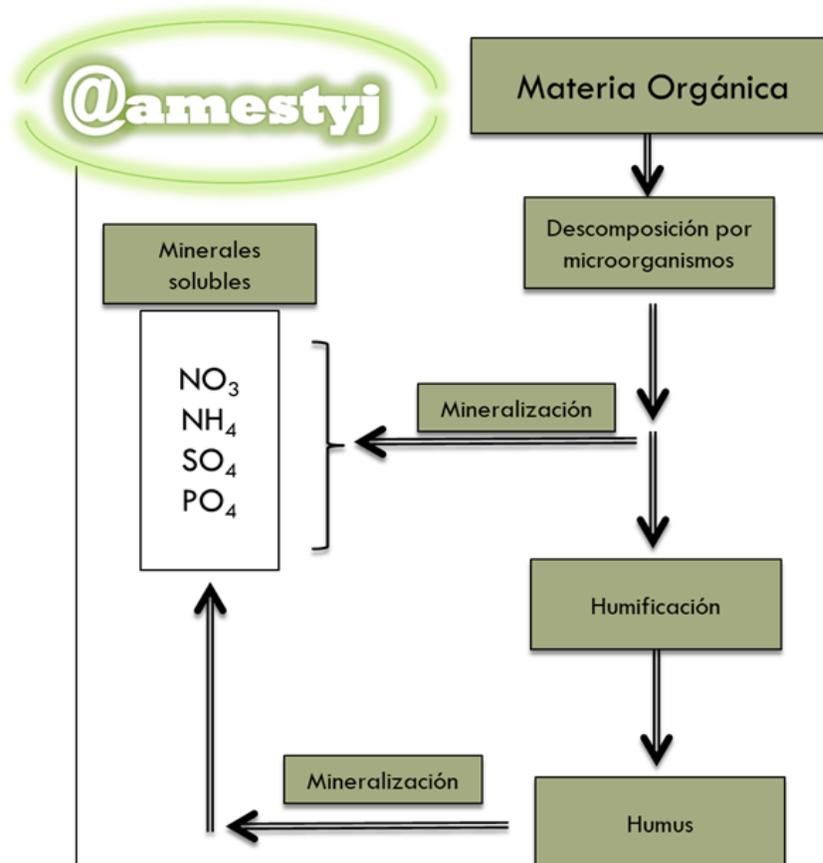
de agregados. Se acumula a través de aportes de las plantas, tanto de la hojarasca en la superficie como del recambio de raíces en el suelo. (NORTH DAKOTA STATE UNIVERSITY, 2021)

4.3.2. Formación de la materia orgánica del suelo

La materia orgánica del suelo se origina de un proceso de descomposición y mineralización de materiales orgánicos de origen vegetal (tallos, hojas, frutos y raíces) y animal (pelos, plumas, uñas, huesos, sangre, etc.). Está constituida por una gran diversidad de microorganismos, azúcares, aminoácidos, ácidos húmicos y fúlvicos. (AGRONOTIPS, s.f.)

Figura 3

Proceso de descomposición de la materia orgánica



Fuente: (Amestyj, 2019)

4.3.2.1. *Descomposición*

La materia orgánica de la naturaleza se transforma mediante conversiones biológicas. Aunque todos los seres vivos contribuyen a la vida, los microorganismos desempeñan un papel destacado en los cambios geoquímicos y la fertilidad del suelo. Transforman una cantidad enorme de materia orgánica y solamente ellos pueden realizar ciertas transformaciones esenciales. Estos cambios se realizan en diversos ecosistemas de la biosfera. (Patricia & Venegas)

4.3.2.2. *Mineralización*

La mineralización de materia orgánica es el proceso por el cuál la materia orgánica se degrada a través de los microorganismos del suelo y se transforma en CO₂, H₂O y los compuestos minerales básicos tales como N₂, H₂S, Fe (II) etc.... dependiendo de que existan unas condiciones ambientales (aeróbicas o anaeróbicas) y microbiológicas. (Bragado, 2021)

Algunos de los factores que más inciden en la tasa de mineralización son la humedad y temperatura del suelo, aunque existen otras condiciones que también influyen como pueden ser las propiedades físicas y químicas del suelo, las prácticas de manejo o la presencia de otros nutrientes. (Bragado, 2021)

4.3.2.3. *Humificación*

La humificación es el paso final de la degradación de la materia orgánica, la cual es básicamente el clivaje de moléculas de gran peso molecular en complejos coloides amorfos que contienen grupos fenólicos. (Perdomo, SEGUIMIENDO DEL PROCESO DE HUMIFICACION EN COMPOST INUCULADO, 2007)

4.3.3. *Beneficios de la materia orgánica para el suelo*

La materia orgánica desempeña un papel fundamental en la estructura del suelo, ya que proporciona una función insustituible en el mantenimiento de las propiedades físicas, químicas y

biológicas del mismo. La fuente original de materia orgánica en los suelos de cultivo proviene de la incorporación de restos vegetales y animales en diferentes estados de descomposición, así como de la biomasa microbiana. Estos restos tan dispares se suelen denominar materia orgánica fresca y, bajo la acción de factores edáficos, climáticos y biológicos se encuentran sometidos a un constante proceso de transformación. Hay que destacar pues, la naturaleza dinámica de la materia orgánica del suelo, ya que no es un componente fijo y homogéneo. Sino que va transformándose y evolucionando sin cesar. (Ribo, 2004)

La materia orgánica influye en las propiedades del suelo: en la fertilidad, aireación, infiltración. Etc., Por lo tanto, no se debe descuidar la reposición continua de la misma, para que el suelo siga siendo fértil y brinde así una mejor sostenibilidad. (Elicer Cabrales)

4.3.3.1. *Abastecimiento de nutrientes*

La materia orgánica es un reservorio de nutrientes que pueden ser liberados al suelo. (Funderburg, 2001)

4.3.3.2. *Capacidad de retención de agua*

La materia orgánica se comporta como una esponja, con la capacidad de absorber y retener hasta el 90 por ciento de su peso en agua. Una gran ventaja de la capacidad de retención de agua de la materia orgánica es que la materia liberará la mayor parte del agua que absorbe a las plantas. (Funderburg, 2001)

4.3.3.3. *Agregación de la estructura del suelo*

La materia orgánica hace que el suelo se aglutine y forme agregados, lo que mejora la estructura del suelo. Con una mejor estructura del suelo, mejora la permeabilidad (infiltración de agua a través del suelo), lo que a su vez mejora la capacidad del suelo para absorber y retener agua. (Funderburg, 2001)

4.3.3.4. *Prevención de la erosión*

Aumentar la materia orgánica del suelo puede reducir la erosión debido al aumento de la infiltración de agua y la formación estable de agregados del suelo causada por la materia orgánica. (Funderburg, 2001)

4.3.3.5. *Efecto en el color del suelo*

Cambia el color del suelo, de colores más claros a colores más oscuros o negruzcos. (marrón, pardo oscuro, negruzco o negro). (Elicer Cabrales)

4.3.4. *Efecto de la materia orgánica en las plantas*

Las sustancias producidas por microorganismos promueven un mejor crecimiento de las raíces y raíces más sanas. Con un sistema de raíces más grande y saludable, las plantas pueden absorber los nutrientes más fácilmente. (Fred Magdoff, 2021)

La materia orgánica contribuye al crecimiento de las plantas a través de su efecto sobre la función física y química, ya que promueve una buena estructura del suelo, mejorando así la labranza, la aireación y la retención de humedad y aumentando la capacidad de amortiguación e intercambio de los suelos. (Bahuguna, 2020)

4.3.5. *Efecto de la labranza sobre la materia orgánica del suelo*

En la agricultura moderna mediante el uso intensivo del arado y la rastra, modifica la estructura de la capa superficial del suelo, la continuidad del espacio poroso y reduce el contenido de materia orgánica (MO). (Paustian et al., 1997)

Durante la inversión del suelo con el arado, los residuos de cosecha se mezclan y se exponen a los ciclos acelerados de aireación, humedecimiento, secado y enfriamiento que, sumados favorecen la descomposición de la MO. La materia orgánica presenta distribución variable en el suelo y guarda estrecha relación con la porosidad y la humedad; ambos componentes

influyen directamente en la recuperación de la estructura y estabilidad cuando los suelos se exponen a diferentes tipos de manejo. (Kay & Bygaard., 2002)

El uso intensivo de la labranza contribuye severamente con la emisión de carbono (C) almacenado en el suelo que, al exponerlo a la intemperie se oxida y como bióxido de carbono (CO₂) forma parte de los gases tipo invernadero causantes del calentamiento global del planeta. (Reicosky & L. García-Torres, et al., 2003)

4.3.6. *Secuestro de COS (carbono orgánico del suelo)*

La materia orgánica del suelo actúa como un sumidero de carbono, almacenando carbono atmosférico y contribuyendo a la mitigación del cambio climático. (Kane, 2015)

El secuestro de carbono orgánico del suelo es el proceso mediante el cual el carbono se fija desde la atmósfera a través de plantas o residuos orgánicos y se almacena en el suelo. Cuando se trata de CO₂, el secuestro de COS comprende tres etapas:

- 1) la extracción del CO₂ de la atmósfera a través de la fotosíntesis de las plantas.
- 2) la transferencia de carbono del CO₂ a la biomasa vegetal.
- 3) la transferencia de carbono de la biomasa vegetal al suelo donde se almacena en forma de COS en la reserva más lábil. (Kane, 2015)

4.4. NITRÓGENO TOTAL DEL SUELO

El nitrógeno total del suelo (STN) es el principal determinante e indicador de la fertilidad y calidad del suelo en un ecosistema agrícola y está estrechamente relacionado con la productividad del suelo (Al-Kaisi, 2005)

El nitrógeno total (Tot N) existe en formas orgánicas y formas inorgánicas (o minerales) para las plantas disponible como amonio (NH₄⁺) y nitrato (NO₃⁻). La mayoría de Tot N se une a la materia orgánica del suelo. (Cornell University)

La principal reserva de nitrógeno en el suelo es la materia orgánica, ya que, del total de éste en el suelo, aproximadamente el 98% se encuentra en forma de compuestos orgánicos y el restante 2% en forma inorgánica. Sin embargo, el N en forma orgánica tampoco se encuentra disponible como tal para la planta, sino que tiene que pasar a formas inorgánicas (nitrato (NO_3^-), amonio (NH_4^+) y nitrito (NO_2^-)). Aun así, las formas orgánicas de nitrógeno funcionan como una reserva de este nutriente para los ciclos productivos posteriores. (Stevenson, 1982)

4.4.1. El nitrógeno en el suelo y en el aire

Las cantidades de N en el suelo, en forma disponible para la planta, son pequeñas. Cantidades muy bajas se encuentran en las rocas y en los minerales de los cuales se formaron los suelos. Casi todo el N del suelo proviene de la atmósfera, la cual contiene una reserva casi inagotable de este nutriente. Aproximadamente el 80% del aire que respiramos es nitrógeno (N_2). Cada hectárea de la superficie de la tierra está recubierta por aproximadamente 84000 toneladas de N_2 , pero esta forma de N es un gas inerte que debe combinarse con otros elementos antes de que las plantas puedan usarlo. (Instituto de la Potasa y el Fósforo AC INPOFOS)

4.4.1.1. Nitrógeno orgánico

Parte de la materia orgánica del suelo...no disponible para las plantas en crecimiento.
(Instituto de la Potasa y el Fósforo AC INPOFOS)

4.4.1.2. Amonio

A menudo fijado en minerales arcillosos del suelo y disponible lentamente para las plantas. Nitrógeno inorgánico. (Instituto de la Potasa y el Fósforo AC INPOFOS)

4.4.1.3. Iones de amonio y nitrato y componentes solubles presentes en la solución (agua) del suelo

Es el N que las plantas usan. Nitrógeno inorgánico.

4.4.2. Mineralización e inmovilización del Nitrógeno

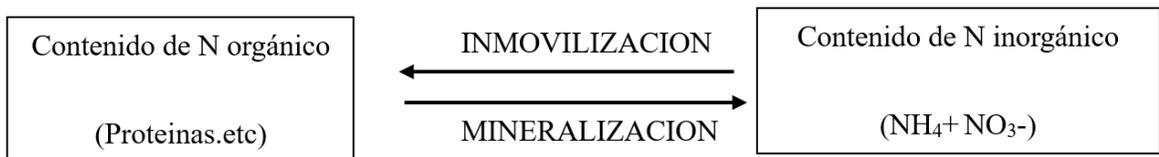
El suelo contiene una proporción relativamente alta de **N orgánico (no disponible)** y una pequeña proporción de **N inorgánico (disponible)**. (Instituto de la Potasa y el Fósforo AC INPOFOS)

El N orgánico puede representar del 97 al 98 % del total de N en el suelo. El N inorgánico generalmente representa solo del 2 al 3 %. Por lo tanto, el proceso que convierte las formas orgánicas de N no disponibles a formas disponibles es importante para el crecimiento de las plantas. Este proceso se denomina **mineralización** y ocurre a medida que los microorganismos del suelo descomponen la materia orgánica para obtener energía. (Instituto de la Potasa y el Fósforo AC INPOFOS)

Los microorganismos usan parte de la energía liberada y parte de los nutrientes esenciales contenidos en la materia orgánica. Cuando los organismos han usado todos los nutrientes que necesitan, el exceso (como el N) es liberado al suelo en forma inorgánica para ser utilizado por las plantas. (Instituto de la Potasa y el Fósforo AC INPOFOS)

Figura 4

La mayoría del N en el suelo está presente en forma orgánica y no está disponible inmediatamente para ser utilizado por la planta



Fuente: (Instituto de la Potasa y el Fósforo AC INPOFOS)

El N puede también pasar de una forma inorgánica a una forma orgánica, como lo indica la doble flecha de la Figura. Este proceso se llama inmovilización y es el reverso de la mineralización. La inmovilización ocurre cuando se incorporan al suelo residuos de cultivos con contenido alto de C y bajo de N. Los microorganismos descomponen vigorosamente la nueva

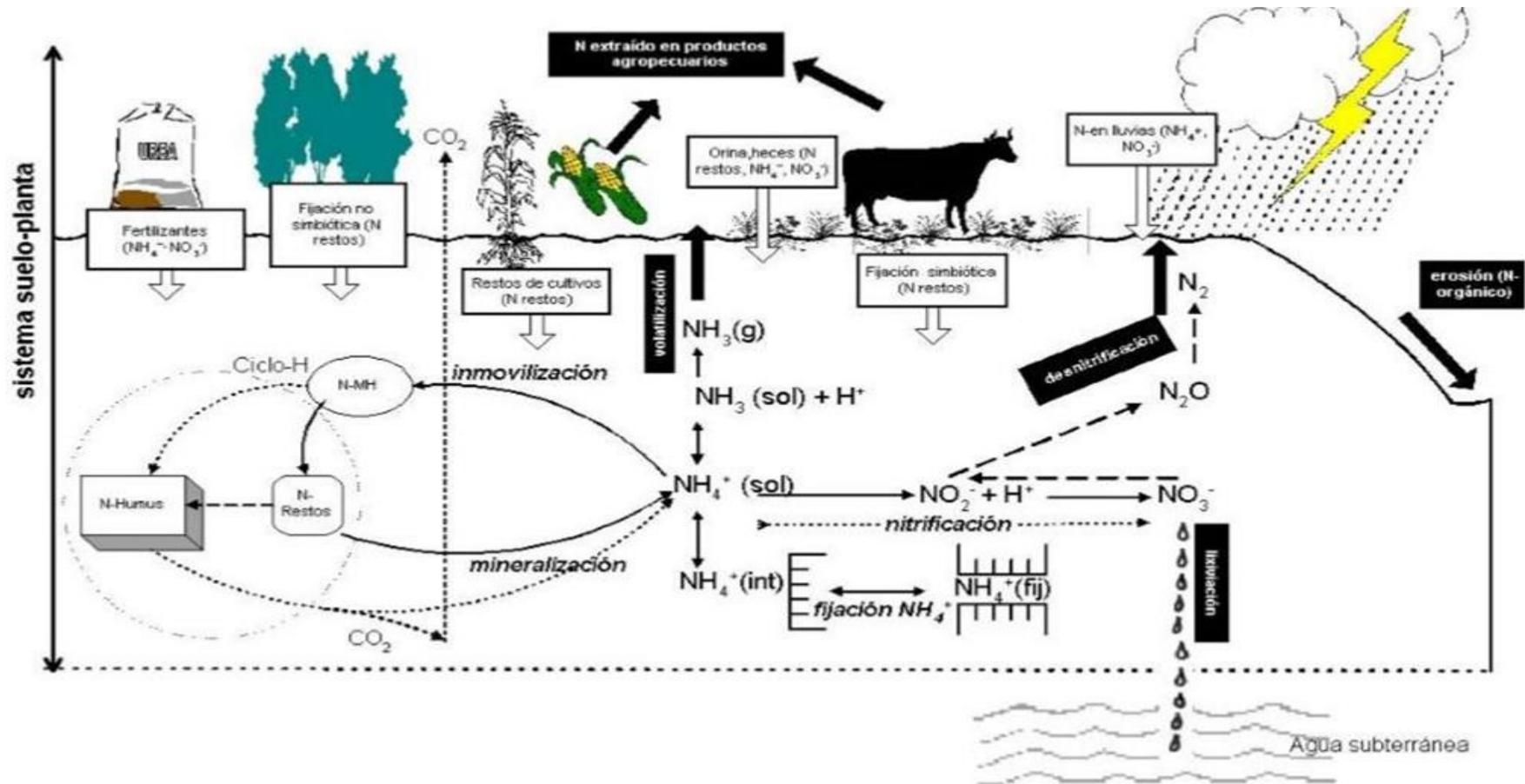
fuerza de energía presente en estos residuos, pero al mismo tiempo necesitan N para formar las proteínas de sus cuerpos. (Instituto de la Potasa y el Fósforo AC INPOFOS)

Cuando el contenido de N en los residuos es bajo, los microorganismos utilizan el N inorgánico del suelo para satisfacer sus necesidades. De esta forma el N inorgánico del suelo es transformado en N orgánico presente en las proteínas de los microorganismos del suelo. Esta forma de N no es disponible para el crecimiento de las plantas, pero mucho de este N regresa gradualmente a forma disponible a medida que los microorganismos mueren y sus cuerpos se descomponen. (Instituto de la Potasa y el Fósforo AC INPOFOS)

4.4.3. Ciclo del nitrógeno del suelo

Figura 5

Ciclo del N en el sistema suelo-planta.



Nota: Los aportes de N se muestran en cuadros blancos, y las pérdidas en cuadros de fondo negro.

Fuente: (Perdomo & Barbazan, Nitrogeno, 2001)

4.4.4. Fuentes vegetales de nitrógeno

Las plantas como las leguminosas “hacen su propio” nitrógeno. Se desarrolla una relación simbiótica (positiva para ambas partes) entre una leguminosa y la bacteria *Rhizobium* y la bacteria “fija” el nitrógeno de la atmósfera y convierte el gas nitrógeno en formas que pueden ser utilizadas por la planta. (echo community, 2017)

Figura 6

Selección de leguminosas como abono verde/cultivos de cobertura



Fuente: (echo community, 2017)

4.4.5. La materia orgánica como fuente de nitrógeno

La principal reserva de nitrógeno en el suelo es la materia orgánica, ya que, del total de éste en el suelo, aproximadamente el 98% se encuentra en forma de compuestos orgánicos y el restante 2% en forma inorgánica. Sin embargo, el N en forma orgánica tampoco se encuentra disponible como tal para la planta, sino que tiene que pasar a formas inorgánicas (nitrato (NO_3^-), amonio (NH_4^+) y nitrito (NO_2^-)). Aun así, las formas orgánicas de nitrógeno funcionan como una reserva de este nutriente para los ciclos productivos posteriores. (FERTILAB).

4.4.6. Aportes de nitrógeno al suelo

4.4.6.1. N - lluvias

Los aportes de N por las lluvias son de escasa relevancia en la producción agrícola. En regiones desérticas se estima que las cantidades de N aportadas por este mecanismo son del orden de 5 kg/ha al año, mientras que en zonas de intensa actividad industrial podrían ser hasta de 30 kg/ha al año (Lewis, 1993)

4.4.6.2. N – fijación no simbiótica

La fijación no simbiótica de N en el suelo puede ser realizada por microorganismos tales como bacterias de vida libre y algas azul-verde. Algunos reportes provienen de regiones de clima tropical, donde en el cultivo de arroz, las algas azul-verde (Nostoc y Anabaena) pueden fijar hasta 50 kg/ha al año de nitrógeno. (FERTILAB)

4.4.6.3. N – fijación simbiótica

El N proveniente de la fijación simbiótica entre especies de leguminosas y bacterias fijadoras de N es particularmente importante en la producción agropecuaria. Por ejemplo, algunas investigaciones reportar que las pasturas pueden fijar en su segundo año de producción hasta 300 kg/ha de N por año (Mallarino, Wedin, & Goyenola, at al., 1990)

4.4.6.4. N – fertilizantes y abonos orgánicos

Para lograr altos rendimientos y hacer rentable la actividad agropecuaria los cultivos requieren de un buen suministro de N. Si el suelo no es capaz de aportar todo el N que demanda el cultivo, es posible suministrar parte de éste como fertilizante. Estos fertilizantes pueden originarse en procesos de síntesis química (sintetizados por el hombre) o provenir de fuentes orgánicas (por ejemplo, estiércol). Actualmente, los fertilizantes de origen químico constituyen

una fuente importante de N en muchos sistemas agrícolas. (Perdomo & Barbazan, Nitrogeno, 2001)

4.4.6.5. *N – mineralización de restos frescos*

El término mineralización se usa normalmente para describir la transformación de N orgánico en N inorgánico, ya sea este en forma de NH_4^+ o NO_3^- . (Perdomo & Barbazan, Nitrogeno, 2001)

4.4.7. *Función del nitrógeno en las plantas*

El nitrógeno es uno de los nutrientes indispensables para todas las plantas. Pese a su riqueza en el planeta, ya que forma algo más de tres cuartas partes de los gases de la atmósfera, las plantas necesitan la presencia de este en el suelo Y en una forma que puedan asimilar. (Acosta, 2021)

Interviene en la división celular y en muchos otros procesos, como la producción de clorofila, sin la cual la fotosíntesis no es posible. Resulta también un componente básico de proteínas y aminoácidos, así como de gran cantidad de enzimas. Además, juega un papel importante en la producción de azúcares, almidón y lípidos, entre otras sustancias, para la nutrición y otros procesos básicos de las plantas. (Acosta, 2021)

El N cumple funciones vitales dentro de los seres vivos, encontrándose dentro de las plantas tanto en formas orgánicas como inorgánicas. Estas últimas son en realidad de escasa magnitud, estando la mayoría como NO_3^- , única forma inorgánica capaz de ser almacenada. Por lo tanto, dentro de la planta la mayoría del N se encuentra en forma orgánica. Este nutriente juega un rol esencial en el crecimiento del vegetal, ya que es constituyente de moléculas como: (Perdomo & Barbazan, Nitrogeno, 2001)

- Clorofila
- Aminoácidos esenciales
- Proteínas
- Enzimas
- Nucleoproteínas
- Hormonas
- Trifosfato de adenosina (ATP).

4.4.8. EFECTOS DEL NITROGENO EN LA PLANTA

4.4.8.1. *Síntomas de deficiencia de N en las plantas*

Cuando existe una deficiencia de N las hojas son pequeñas, los tallos finos y rectos y las ramificaciones escasas; de ahí que la planta parezca rala. En las primeras etapas de crecimiento las hojas suelen ser pálidas y de color verde-amarillento. Esto se debe a la poca síntesis de clorofila. A medida que la planta envejece las hojas pueden tornarse amarillas, rojas o púrpuras debido a la presencia de antocianina. (Perdomo & Barbazan, Nitrogeno, 2001)

4.4.8.2. *Actividad interna del N en la planta en condición de deficiencia*

En condiciones de deficiencia de N se produce una competencia interna dentro de la planta que determina la movilización del N desde los órganos de mayor edad cronológica (por ejemplo, hojas viejas) hacia los órganos más jóvenes. Si la planta se encuentra en la fase reproductiva, el N es translocado preferentemente hacia los frutos. Esto determina que los síntomas de deficiencia de N aparezcan en las hojas más viejas. Por esto, generalmente las hojas basales se tornan amarillentas. (Perdomo & Barbazan, Nitrogeno, 2001)

CAPITULO II

5. MATERIALES Y METODOS

5.1. LOCALIZACION

El estudio se realizó en la zona Pampa Colorada, municipio de Uriondo (Concepción), primera sección de la provincia Avilés, situada a 25 km del centro urbano de la ciudad de Tarija. Ubicada sobre la carretera Uriondo - Tarija, limitando con el Centro Vitícola Tarija (CEVITA).

5.1.1. Actividades agrícolas

Teniendo como actividad principal a la agricultura.

La producción está destinada al consumo familiar, a la venta, la reposición de semilla y al intercambio. Los habitantes asentados en las orillas de los principales ríos se dedican a la actividad frutícola, que les genera buenos ingresos, situación que contrasta con los bajos ingresos de los habitantes que viven de la ganadería en las zonas secas del Municipio.

5.1.2. Principales usos de los terrenos

Actualmente en la zona pampa colorada del municipio de Uriondo los productores optan por la producción de cultivos anuales, Contando con cultivos de:

Papa (Solanum tuberosum)	Camote (Ipomea batata)	Tomate (Solanum lycopersicum)	Cebolla (Allium cepa)
Maíz (Zea mays)	Arveja (Pisum sativum)	Haba (Vicia faba)	Flores

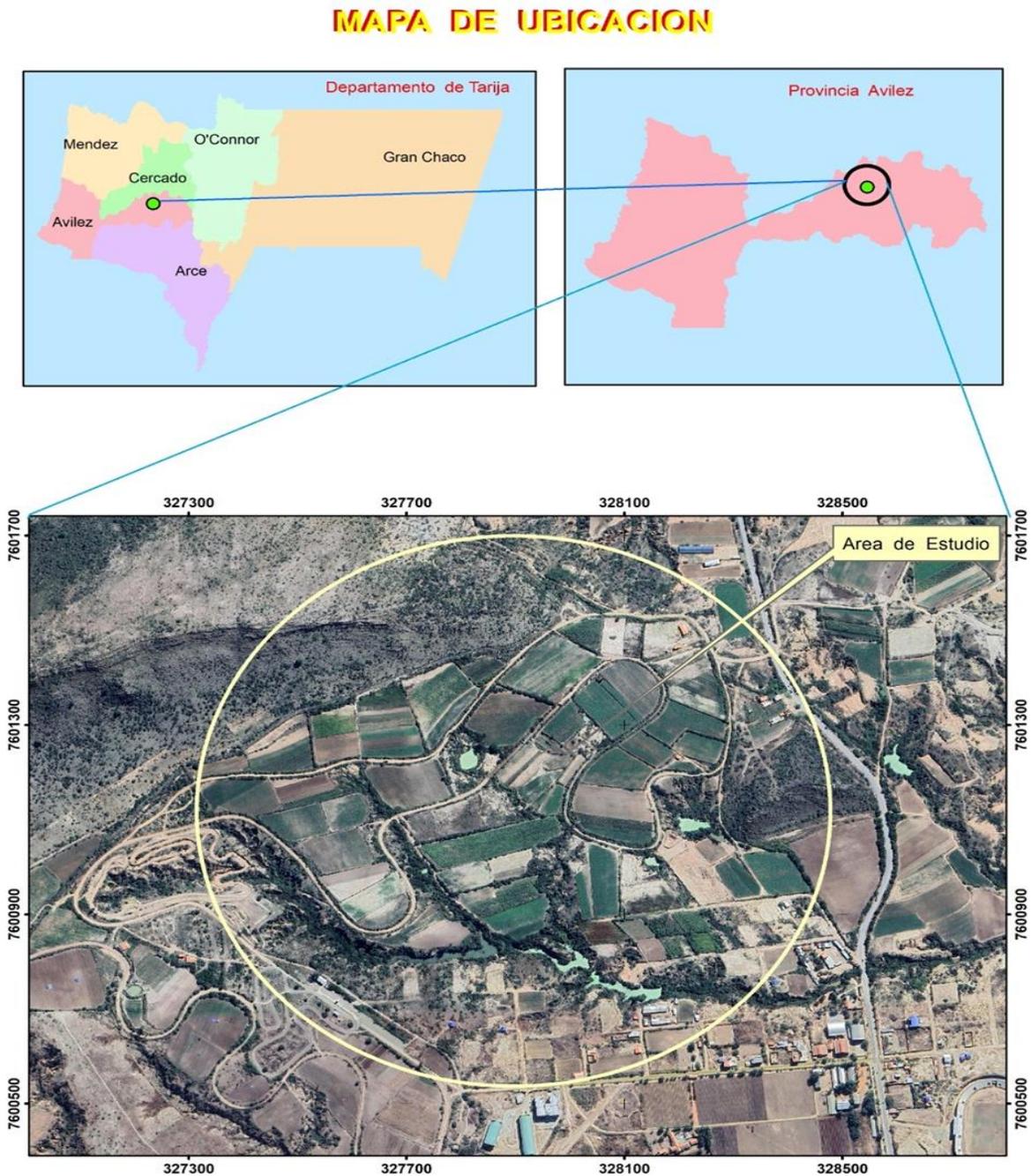
La distribución del agua es utilizada a través de riego por gravedad, proporcionado por el canal de riego CEVITA – GUADALQUIVIR - CALAMUCHITA

5.1.3. UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO

21°40`54.96" S 64°39`42.96" W. 1.730 metros de altitud

Figura 7

Mapa de ubicación



Fuente: Elaboración propia

5.1.4. Lista de beneficiarios

Tabla 1

Lista de beneficiarios

N	NOMBRE	DIRECCION
1	LUCIANO SALGADO	Uriondo / Avilés / Tarija
2	ADAN LEAÑEZ	Uriondo / Avilés / Tarija
3	GONZALO RODRIGUEZ	Uriondo / Avilés / Tarija
4	ADAN LEAÑEZ	Uriondo / Avilés / Tarija
5	EYBER ROMERO	Uriondo / Avilés / Tarija
6	GUALBERTO CARDOZO	Uriondo / Avilés / Tarija
7	LUCIANO SALGADO	Uriondo / Avilés / Tarija
8	GERMAN QUIROGA	Uriondo / Avilés / Tarija
9	CIRA LEAÑEZ	Uriondo / Avilés / Tarija
10	VILMA ARECO	Uriondo / Avilés / Tarija
11	NILSA MARIN	Uriondo / Avilés / Tarija
12	GABRIELA QUIROGA	Uriondo / Avilés / Tarija
13	HERMINIA QUISPE	Uriondo / Avilés / Tarija
14	RAMIRO QUISPE	Uriondo / Avilés / Tarija
15	HIPOLITO ROMERO	Uriondo / Avilés / Tarija
16	EUDAL RIOS	Uriondo / Avilés / Tarija
17	JUANA CARDOZO	Uriondo / Avilés / Tarija
18	ROSA CARDOZO	Uriondo / Avilés / Tarija
19	MIRIO RIOS	Uriondo / Avilés / Tarija
20	CENAIDA ROMERO	Uriondo / Avilés / Tarija
21	CARINA ACOSTA	Uriondo / Avilés / Tarija
22	TIMOTEO QUIROGA	Uriondo / Avilés / Tarija
23	LEOCARIO ROMERO	Uriondo / Avilés / Tarija
24	CARINA ACOSTA	Uriondo / Avilés / Tarija
25	GUSTAVO CAYO	Uriondo / Avilés / Tarija
26	SUSANA ACOSTA	Uriondo / Avilés / Tarija
27	PABLO FLORES	Uriondo / Avilés / Tarija
28	FELIX ACOSTA	Uriondo / Avilés / Tarija
29	EYDER QUIROGA	Uriondo / Avilés / Tarija
30	BERTA QUIROGA	Uriondo / Avilés / Tarija
31	MIGUEL QUISPE	Uriondo / Avilés / Tarija
32	CARLOS ACOSTA	Uriondo / Avilés / Tarija
33	CELESTINO QUISPE	Uriondo / Avilés / Tarija
34	ROLO QUISPE	Uriondo / Avilés / Tarija

5.1.5. Clima

En el municipio de Uriondo, provincia Avilez, los veranos son largos, calurosos, mojados y mayormente nublados y los inviernos son cortos, frescos y mayormente despejados.

5.1.6. Datos climáticos de la zona

Tabla 2

Datos climaticos de la zona

Estacion: CEVITA														Latitud S	21° 41' 31''
Provincia: AVILEZ														Longitud W	64° 39' 29''
Departamento: TARIJA														Altura	1730 m.s.n.m
INDICE	Unidad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	
Temp. Max. Media	°C	27.9	27.7	27.2	26.4	24.9	24.6	23.7	25.8	26.4	27.5	27.5	28.4	26.6	
Temp. Min. Media	°C	14.8	14.3	13.7	11	5.6	2	1.8	4	7	11.5	13	14.5	9.4	
Temp. Media	°C	21.3	21	20.5	18.7	15.3	13.3	12.7	14.9	16.7	19.5	20.3	21.4	18	
Temp. Max. Extr	°C	37	36	38	37.5	36	37	39	39	40	41	40	39	41	
Temp. Min. Extr	°C	6	5	6	-2	-4	-9	-12	-9	-6	0	4	0	-12	
Días con helada		0	0	0	0	3	11	12	6	2	0	0	0	34	
Humedad relativa	%	64	65	65	62	56	49	47	44	47	51	55	60	55	
Nubosidad Media		4	4	4	4	2	2	2	2	2	3	4	4	3	
Insolacion Media	Hrs	7	7.1	6.5	6.5	7.2	7.5	7.8	8.4	8.9	7.7	7.7	7.1	7.5	
Evapo. Media	mmldia	5.7	5.51	5.04	4.55	3.89	3.57	3.83	4.94	6.1	6.41	6.4	6.22	5.18	
Precipitacion	mm	102.4	84.6	70.9	13.7	0.5	0.3	0	12	7.5	37.7	45.2	88	452.1	
Pp. Max. Diaria	mm	116.5	56.5	40.7	43	5	4	0	10.5	23	92	50.2	60.1	116.5	
Días con lluvia		9	9	7	2	0	0	0	0	2	5	6	8	48	
Velocidad del viento	km/hr	7.7	7.8	8.4	8.7	8.8	7.9	8.6	9	9.7	8.9	8.5	7.5	8.5	
Direccion del viento		SE													

Fuente: CEVITA

5.1.7. Suelos

En la zona el principal uso de los suelos es para la producción agrícola. Pero presentan gran fragilidad a la erosión, debido a la baja presencia de cobertura vegetal que existe. Los predios tienden a sufrir erosión por el agua de lluvias que genera lavado de nutrientes y posteriormente compactación, de igual manera por erosión eólica ya que en la zona la fuerza del viento al soplar es bastante fuerte, moviendo las partículas de suelo en diferentes direcciones.

5.1.8. Vegetación

En la zona Pampa Colorada existe presencia de vegetación natural, pero en su mayoría ha sido sustituida en su mayoría por cultivos agrícolas dejando poco porcentaje de vegetación nativa. Actualmente en la zona la vegetación nativa corresponde a Churqui (*Vachellia caven*) algunos eucaliptos (*Eucaliptus camaldulensis*) distribuidas de manera dispersa por la zona. Y otras especies arbóreas como el chañar (*Geoffroea decorticans*).

5.1.9. Aspecto social

El estudio realizado en la zona Pampa Colorada puede incluir impactos en la calidad de vida y la participación comunitaria de los productores. Además, es importante abordar las preocupaciones que tienen los dueños de los predios ya que su economía depende directamente de lo que ellos llegan a producir en sus terrenos, por lo que las decisiones que ellos tomen para mejorar su producción con otros análisis posteriores, les servirán para un mejor desarrollo de la zona y el municipio de Uriondo.

5.2. MATERIAL UTILIZADO

5.2.1. Material de campo

- Estacas
- Balde
- Bolsas plásticas
- GPS
- Pala barreno de muestreo
- Planilla de apuntes
- Cámara fotográfica
- Bolsas plásticas

- Letrero
- Guantes

5.2.2. MATERIALES DE LABORATORIO

5.2.2.1. Material

- Balanza analítica
- Dispensador de H₂O
- Pipetas semiautomáticas
- Tamiz N°60

5.2.2.2. Equipos

- Balanza analítica
- Estufa
- Espectrofotómetro UV
- Digestor Kjeldahl

5.2.2.3. Reactivos

- Ácido sulfúrico H₂SO₄ para análisis
- Dicromato de potasio K₂Cr₂O₇ para análisis
- H₂O ultra pura

5.3. METODO DE INVESTIGACION DESCRIPTIVO

Los métodos de explicación descriptivo se utilizan cuando el investigador quiere describir un comportamiento específico tal como ocurre en el medio ambiente. (LIBRARIANSHIP STUDIES & INFORMATION TECHNOLOGY, 2022)

La investigación descriptiva tiene como objetivo describir de manera precisa y sistemática una población, situación o fenómeno. Puede responder preguntas de qué, dónde, cuándo y cómo, pero no preguntas de por qué. (LIBRARIANSHIP STUDIES & INFORMATION TECHNOLOGY, 2022)

La investigación descriptiva implica la recopilación de datos que describen eventos y luego organiza, tabula, representa y describe la recopilación de datos (LIBRARIANSHIP STUDIES & INFORMATION TECHNOLOGY, 2022)

5.4. METODOLOGIA DE TRABAJO EN CAMPO

Se realizó una inspección visual de los 34 predios, para evitar corrales, caminos y canales de riego, luego se procedió a determinar áreas de terreno similares u homogéneas por condiciones de topografía, color, drenaje, clase de vegetación, manejo de cultivos, etc. En cada unidad o área de terreno demarcada realizó un recorrido en X, tomando cada muestra de suelos dentro de los primeros 20 cm de profundidad.

Cuanto mayor sea el número de muestras simples o submuestras colectadas para formar una muestra compuesta, más confiable será el muestreo.

5.4.1. Técnicas

Ya determinada la cantidad de predios con los que se trabajara, con la autorización y respectivos permisos de los propietarios, se procedió a realizar la extracción de muestras y tomar las coordenadas de cada predio.

5.4.2. Mapa predial y mapa temático

Para la elaboración del mapa georreferenciado, se realizó un levantamiento poligonal de todos los predios de la zona obteniendo las coordenadas UTM con GPS, registrando los datos del

punto medio de la zona, así como varios puntos de las esquinas y límites entre los predios, donde ya con todos los puntos se realizó una interpolación, para poder realizar los mapas temáticos.

5.4.3. Cuidados al tomar las muestras

Siempre se debe tener precaución de remover piedras, raíces gruesas, lombrices e insectos de las submuestras tomadas. Las porciones del suelo son desmenuzadas y se van mezclando en el balde hasta completar el número total de submuestras tomadas.

Finalmente se transfieren a una bolsa plástica limpia la cual debe cerrarse y marcarse con el nombre o número del terreno muestreado o con un código. Se debe recordar que cada muestra representa un terreno homogéneo y no se deben mezclar muestras de terrenos diferentes.

La muestra compuesta debe enviarse a un laboratorio de suelos lo más pronto posible.

5.4.4. Cuarteo

La muestra constituye una mezcla de porciones de suelo (submuestras) tomadas con base en un patrón en un terreno homogéneo. Es importante que la muestra de suelos sea representativa del terreno que se desea evaluar y que refleje la tendencia composicional más que el promedio.

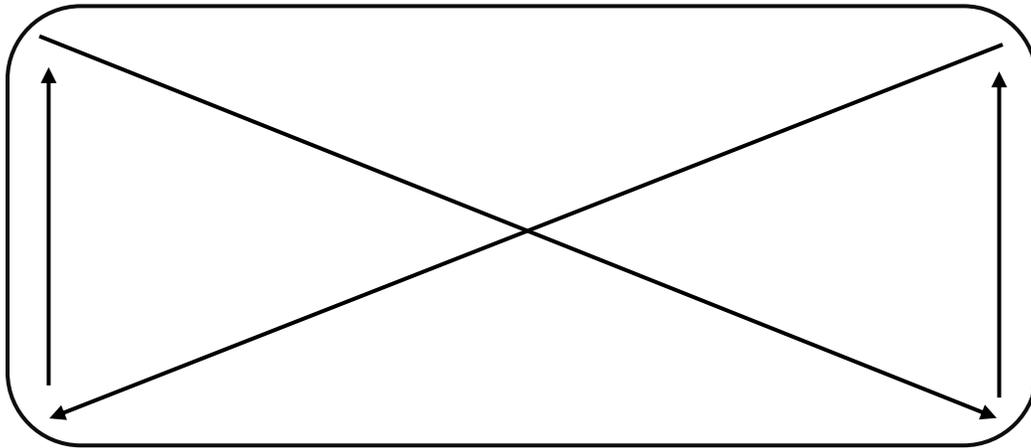
Para la extracción de las muestras, de cada predio se procedió a tomar 10 sub muestras a una profundidad de 20 cm, con las submuestras obtenidas se procede a mezclarlas y homogenizarlas dándonos una muestra compuesta.

5.4.5. Recorrido del muestreo en “X”

Para la recolección de las submuestras de los 34 predios seleccionados se aplicó un recorrido en “X”, que consiste en ubicarse en un extremo o esquina de un predio determinado, donde se inicia el muestreo en sentido al extremo opuesto. De igual forma se hace para las dos esquinas restantes, hasta completar el muestreo en campo, la recolección de las sub muestras se hace a lo largo de cada X, y posteriormente se mezclan.

Figura 8

Recorrido en "X"



Fuente: Elaboración propia

Al tener las muestras compuestas de cada predio se las llevara al laboratorio para su análisis.

El muestreo de suelos es una de las etapas más críticas dentro del proceso del diagnóstico de su fertilidad, por lo que se debe hacer con rigor y considerando aspectos como el área, cultivo y característica del predio. Este proceso requiere enfatizar en una buena planificación, toma de muestra, custodia y el ingreso al laboratorio.

5.4.6. Etiqueta utilizada para cada muestra de los predios

Es importante asegurar una buena preparación y etiquetado, para que no se borren los datos del sitio de muestreo en el transporte. Las submuestras ya mezcladas eliminando terrones grandes, troncos piedras entre otros, se depositaron en una bolsa de plástico preferible que sea con cierre hermético bien identificada.

Figura 9

Etiqueta

UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAE SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS Y FORESTALES				LABORATORIO DE SUELOS <i>Campus Universitario "El Tejar"</i> Avenida Víctor Paz y Avenida España, Zona El Tejar Teléfono 00 591 46643121 <u>Tarija-Bolivia</u>			
TIPO DE MUESTRA		Campo abierto	Invernadero	Sustrato			
DATOS DE LA MUESTRA							
Numero de muestra			Profundidad de muestreo				
Fecha de muestreo			Cultivo	Variedad			
Departamento		Provincia		Municipio		Localidad	
.....		
SISTEMA DE RIEGO QUE RECIBE LA UNIDAD							
Sin riego		Surcos		Goteo		Aspersión	
DATOS DEL PROPIETARIO DE LA MUESTRA							
Nombre				Dirección			
.....						
Teléfono		Fax		Email		NIT	
.....		
TIPO DE SOLICITUD		Análisis		Interpretación		Recomendaciones ...	
.....		
ENVIAR RESULTADOS POR:							
FAX		Correo aéreo		Email		Reclama en Laboratorio	
.....		
OBSERVACIONES							
.....							

Fuente: Laboratorio de suelos y aguas (F.C.A.y.F) – (U.A.J.M.S)

5.5. TRABAJO EN LABORATORIO

5.5.1. PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR PARA EL ANÁLISIS DE CARBONO ORGÁNICO DEL SUELO. (WALKLEY – BLACK) – METODO COLIRIMETRICO

El carbono del suelo es probablemente el componente más importante en suelos ya que afecta casi todas sus propiedades. El carbono, como materia orgánica del suelo, altera las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. La materia orgánica del suelo comprende todos los materiales orgánicos de origen vegetal o animal, descompuestos, parcialmente descompuestos y no descompuestos.

5.5.1.1. Preparación de la muestra

Para cada muestra compuesta:

- Pesar 0.5 g de muestra de suelo
- Adicionar 2.0 ml de solución de $K_2Cr_2O_7$ 10% (0.34 M) y mezclar
- Adicionar 5 ml de H_2SO_4 , enfriar y esperar durante 30 minutos
- Adicionar 20.0 ml de agua a cada tubo. Mezclar y esperar toda la noche.

5.5.1.2. Medición

- Leer la absorbancia de los patrones de calibración y de las muestras en un espectrofotómetro a 600 nm de longitud de onda.
- Cuando el coeficiente de correlación de la curva de calibración es igual o mayor que 0.9990, proceder con el análisis de las muestras.
- Verificar que los patrones de calibración y reactivos fueron correctamente preparados, que el instrumento está funcionando apropiadamente, y que se seleccionó la longitud de onda adecuada. Si deben tomarse acciones correctivas, describirlas en el registro de acciones correctivas.

5.5.2. PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR PARA EL ANÁLISIS DEL NITRÓGENO DEL SUELO. (KJELDAHL) - TITULACION

El nitrógeno (N) se considera el nutriente más importante en la agricultura debido a su papel clave en la formación de proteínas, ADN, ARN, etc. El nitrógeno del suelo está presente en formas orgánicas o inorgánicas. La fracción orgánica constituye la mayor parte del N del suelo (más del 95 por ciento del N total) y está compuesta principalmente por restos vegetales y microbianos. La fracción inorgánica (menos del 5 por ciento del N total) comprende iones amonio (NH_4^+), nitrato (NO_3^-) y muy poco nitrito (NO_2^-).

La fracción orgánica de N es una medida de la reserva de nutrientes en el suelo y un indicador de su capacidad para liberar N a través de la mineralización, por lo que el análisis de N en suelos dedicados a la actividad agrícola es útil para la toma de decisiones sobre el manejo de la nutrición de N en cultivos.

5.5.2.1. Digestión

- Pesar 0.5 g de muestra de suelo en el balón
- Adicionar 1.5 g del catalizador mixto al balón
- Adicionar 5 ml de H_2SO_4 y llevar al digestor Kjeldahl

5.5.2.2. Destilación y titulación

Ajuste de las condiciones de destilación - Blanco de destilación

- Añadir 20 ml de solución de H_3BO_3 (5.10) a un matraz Erlenmeyer. Coloque el matraz debajo de la punta del condensador, con la punta tocando la superficie de la solución.
- Coloque un tubo limpio y vacío en la Unidad de Destilación (4.5) y agregue 20 ml de agua y 20 ml de solución de NaOH (5.11).

- Destilar unos 100 ml de condensado (la cantidad para resultados cuantitativos depende de las dimensiones del aparato), enjuagar el extremo del condensador. Cuando se utiliza la destilación al vapor, se aplica una velocidad de destilación de hasta aproximadamente 25 ml min⁻¹ para mantener la temperatura del destilado por debajo de 22 °C.
- Añadir unas gotas de indicador (5.13) al destilado.
- Titular con solución H₂SO₄ (c(H⁺) = 0.01 mol.L⁻¹) (5.12) hasta el punto final del indicador. Se registró el volumen del ácido utilizado (ml).

5.6. VARIABLES A MEDIR

5.6.1. La cantidad de Materia orgánica de cada predio de la zona

Mediante los resultados obtenidos en laboratorio se determinará la cantidad de materia orgánica de cada predio con su interpretación.

5.6.2. La cantidad de Nitrógeno total de cada predio de la zona

Con los resultados obtenidos del análisis en laboratorio se determinará la cantidad de Nitrógeno total de cada predio con su interpretación.

5.6.3. Mapa georreferenciado y temáticos de la zona

Se realizó un mapa georreferenciado y 3 mapas temáticos a través de las coordenadas obtenidas de cada predio, donde nos indica los datos de cada propietario con su respectivo predio ya con los resultados obtenidos de laboratorio indicando el contenido de materia orgánica y nitrógeno total.

CAPITULO III
RESULTADOS Y DISCUSION

6. RESULTADOS DE LABORATORIO DE LOS 34 PREDIOS ANALIZADOS

Tabla 3

Resultados de analisis de laboratorio

	NOMBRE	%CO	Interpre.	%MO	Interpre.	%N_{TOTAL}	Interpre.
1	LUCIANO SALGADO	0.832	Bajo	1.434	Baja	0.062	Bajo
2	ADAN LEAÑEZ	0.895	Bajo	1.543	Baja	0.080	Bajo
3	GONZALO RODRIGUEZ	0.919	Bajo	1.584	Baja	0.065	Bajo
4	ADAN LEAÑEZ	0.775	Bajo	1.336	Baja	0.066	Bajo
5	EYBER ROMERO	0.628	Bajo	1.083	Baja	0.061	Bajo
6	GUALBERTO CARDOZO	0.812	Bajo	1.400	Baja	0.067	Bajo
7	LUCIANO SALGADO	0.927	Bajo	1.598	Baja	0.085	Bajo
8	GERMAN QUIROGA	0.874	Bajo	1.507	Baja	0.063	Bajo
9	CIRA LEAÑEZ	0.349	Muy Bajo	0.602	Muy Baja	0.021	Muy Bajo
10	VILMA ARECO	0.639	Bajo	1.102	Baja	0.062	Bajo
11	NILSA MARIN	0.611	Bajo	1.053	Baja	0.053	Bajo
12	GABRIELA QUIROGA	0.564	Bajo	0.972	Baja	0.048	Muy Bajo
13	HERMINIA QUISPE	0.663	Bajo	1.143	Baja	0.060	Bajo
14	RAMIRO QUISPE	0.820	Bajo	1.414	Baja	0.074	Bajo
15	HIPOLITO ROMERO	0.876	Bajo	1.510	Baja	0.076	Bajo
16	EUDAL RIOS	0.282	Muy Bajo	0.486	Muy Baja	0.024	Muy Bajo
17	JUANA CARDOZO	0.694	Bajo	1.196	Baja	0.068	Bajo
18	ROSA CARDOZO	0.520	Bajo	0.896	Muy Baja	0.045	Muy Bajo
19	MIRIO RIOS	0.554	Bajo	0.955	Baja	0.042	Muy Bajo
20	CENAIDA ROMERO	0.663	Bajo	1.143	Baja	0.061	Bajo
21	CARINA ACOSTA	0.771	Bajo	1.329	Baja	0.068	Bajo
22	TIMOTEO QUIROGA	0.872	Bajo	1.503	Baja	0.070	Bajo
23	LEOCARIO ROMERO	0.601	Bajo	1.036	Baja	0.057	Bajo
24	CARINA ACOSTA	0.537	Bajo	0.926	Baja	0.054	Bajo
25	GUSTAVO CAYO	0.846	Bajo	1.459	Baja	0.077	Bajo
26	SUSANA ACOSTA	0.816	Bajo	1.407	Baja	0.059	Bajo
27	PABLO FLORES	0.370	Muy Bajo	0.638	Muy Baja	0.027	Muy Bajo
28	FELIX ACOSTA	0.603	Bajo	1.040	Baja	0.052	Bajo
29	EYDER QUIROGA	0.611	Bajo	1.053	Baja	0.034	Muy Bajo
30	BERTA QUIROGA	0.925	Bajo	1.595	Baja	0.074	Bajo
31	MIGUEL QUISPE	0.661	Bajo	1.140	Baja	0.056	Bajo
32	CARLOS ACOSTA	0.520	Bajo	0.896	Muy Baja	0.041	Muy Bajo
33	CELESTINO QUISPE	0.933	Bajo	1.608	Baja	0.072	Bajo
34	ROLO QUISPE	1.107	Bajo	1.908	Baja	0.105	Bajo

Con base a los datos de la **Tabla 3** se realizaron los siguientes mapas:

6.1.MAPA GEORREFERENCIADO (ZONA PAMPA COLORADA)

Un mapa georreferenciado es una herramienta esencial para el manejo y la regulación de las propiedades en una determinada área geográfica.

El presente mapa muestra la distribución de los predios comprendidos en la administración del Gobierno autónomo municipal de Uriondo de nombre Pampa colorada, con la información en coordenadas UTM de todos los predios en los que se realizó el trabajo.

Figura 10

Mapa georreferenciado

Fuente: Elaboración propia

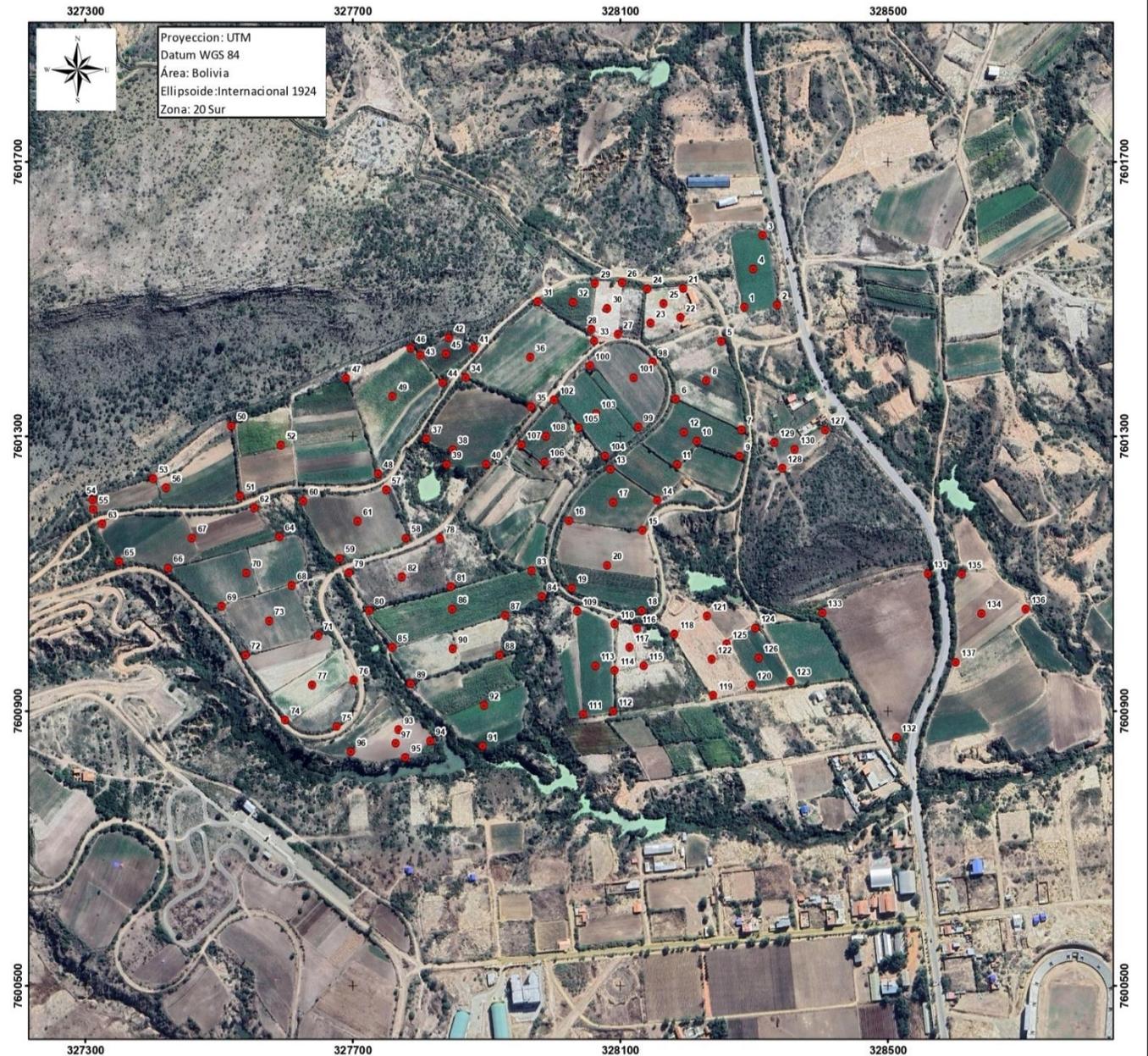


COORDENADAS UTM											
N°	Coord_X	Coord_Y	Codigo	N°	Coord_X	Coord_Y	Codigo	N°	Coord_X	Coord_Y	Codigo
1	328284.7774	7601488.3784	32	46	327786.0636	7601428.5902	22	91	327889.7638	7600849.0359	14
2	328335.6107	7601491.9769	32	47	327690.2244	7601385.1150	22	92	327896.0044	7600908.1153	14
3	328312.4030	7601593.2509	32	48	327737.1407	7601245.9777	22	93	327768.4609	7600872.6046	15
4	328298.5572	7601543.8901	32	49	327759.2140	7601358.7889	22	94	327815.7758	7600856.8110	15
5	328250.8104	7601438.8021	1	50	327518.4869	7601315.2939	21	95	327778.6698	7600832.1137	15
6	328182.7191	7601354.4114	1	51	327531.6609	7601213.0114	21	96	327697.2226	7600840.7737	15
7	328290.9386	7601309.9415	1	52	327592.3920	7601197.6610	21	97	327763.7826	7600853.1768	15
8	328278.4272	7601381.3527	1	53	327401.4415	7601138.9852	20	98	328147.9298	7601408.4602	2
9	328278.1877	7601271.4667	9	54	327210.6493	7601207.5575	20	99	328126.6550	7601313.5400	3
10	328213.8406	7601293.8440	9	55	327311.3699	7601194.0317	20	100	328054.5523	7601403.4609	2
11	328184.3120	7601259.3865	9	56	327420.8459	7601225.6605	20	101	328119.7164	7601385.4170	2
12	328195.0216	7601306.2532	9	57	327749.7551	7601222.4295	8	102	328001.0399	7601353.6945	4
13	328085.2063	7601252.4805	10	58	327778.9750	7601151.6924	8	103	328063.3525	7601333.4472	4
14	328155.2621	7601207.0944	10	59	327680.1112	7601122.3331	8	104	328077.2376	7601271.7726	4
15	328133.0220	7601163.1798	10	60	327626.0253	7601206.3364	8	105	328036.8377	7601312.8627	5
16	328023.3448	7601177.0755	10	61	327706.8400	7601176.4468	8	106	327986.2067	7601262.4919	5
17	328088.8880	7601203.9224	10	62	327552.2547	7601196.0084	19	107	327951.7236	7601287.9587	5
18	328132.2656	7601045.9840	11	63	327325.3990	7601172.6521	19	108	327988.6754	7601300.3506	5
19	328027.2679	7601079.3073	11	64	327590.0819	7601153.6614	19	109	328035.3883	7601045.8682	30
20	328080.8858	7601112.1727	11	65	327350.4276	7601117.5571	19	110	328091.6502	7601036.7864	30
21	328193.8436	7601515.6998	31	66	327423.5475	7601188.1039	19	111	328044.9384	7600894.9412	30
22	328189.8927	7601473.5170	31	67	327459.5893	7601151.6429	19	112	328088.3876	7600899.7275	30
23	328144.7365	7601465.0405	31	68	327608.0856	7601033.4191	18	113	328062.6934	7600965.8828	30
24	328140.1751	7601515.1270	31	69	327503.4868	7601052.7667	18	114	328091.5131	7600959.1174	29
25	328164.5547	7601493.5501	31	70	327540.6290	7601100.8411	18	115	328134.5631	7600965.7304	29
26	328101.8422	7601524.2512	25	71	327647.6802	7601010.3331	17	116	328124.4909	7601020.3716	29
27	328096.0384	7601448.8321	25	72	327539.3230	7600981.7935	17	117	328113.5774	7600992.5725	29
28	328056.2849	7601456.0331	25	73	327574.7196	7601031.6946	17	118	328180.9280	7601011.7490	27
29	328062.1841	7601522.9035	25	74	327598.7006	7600886.7746	16	119	328238.5089	7600923.1679	27
30	328080.1075	7601486.8012	25	75	327675.2682	7600877.4474	16	120	328296.1292	7600938.2411	27
31	327976.7947	7601496.7665	24	76	327300.9922	7600944.7763	16	121	328229.5128	7601038.4137	27
32	328029.1268	7601495.7897	24	77	327638.6840	7600937.9551	16	122	328236.7959	7600975.7455	27
33	328061.0686	7601439.2299	3	78	327830.1530	7601151.0116	7	123	328354.7173	7600943.4820	28
34	327868.1674	7601385.7952	3	79	327693.5613	7601101.2546	7	124	328301.5704	7601020.7906	28
35	327966.8645	7601343.4801	3	80	327724.3343	7601046.5284	7	125	328259.2664	7600998.1319	28
36	327965.0210	7601415.1316	3	81	327846.7118	7601081.3687	7	126	328306.0588	7600977.4100	28
37	327810.1883	7601296.8976	6	82	327773.5431	7601095.3470	7	127	328405.9964	7601309.4344	26
38	327848.8843	7601280.7037	6	83	327966.9155	7601104.4967	12	128	328341.9072	7601253.9996	26
39	327840.2013	7601259.3875	6	84	327882.5524	7601067.1398	12	129	328330.2985	7601291.0924	26
40	327899.1274	7601260.0199	6	85	327758.5495	7600992.4543	12	130	328380.8763	7601281.0696	26
41	327880.6471	7601428.9751	23	86	327848.5022	7601048.4769	12	131	328559.7351	7601100.0796	32
42	327843.6821	7601443.9726	23	87	327927.3633	7601039.7883	13	132	328512.5532	7600861.5092	32
43	327800.5449	7601418.5956	23	88	327919.3605	7600981.8774	13	133	328401.8473	7601043.0279	32
44	327834.0371	7601378.3546	23	89	327786.7118	7600939.8530	13	134	328639.6964	7601042.1866	34
45	327838.7590	7601420.5437	23	90	327848.8354	7600990.6555	13	135	328610.6253	7601099.3932	34
								136	328706.0326	7601048.7393	34
								137	328601.6480	7600971.0370	34


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEI SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS Y FORETALES


PROYECTO: DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE MATERIA ORGANICA Y NITROGENO TOTAL, PARA USO AGRICOLA, EN SUELOS DE LA ZONA DE PAMPA COLORADA DEL MUNICIPIO DE URIONDO DEPARTAMENTO DE TARIJA

MAPA: DISTRIBUCION DE PARCELAS DE MUESTREO



6.2. Tabla de interpretación de resultados obtenidos en laboratorio

La siguiente tabla nos presenta rangos, que permiten evaluar la calidad del suelo en función a los parámetros que se analizaron, para ayudar a determinar si es necesario hacer enmiendas para optimizar los terrenos para la producción.

Tabla 3

Interpretación de los análisis de suelos

Parámetro	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Carbono Orgánico (Walkley Black)	< 0.5	0.50 – 1.9	1.90 – 2.80	2.80 – 4.90	> 4.90
Materia Orgánica (Walkley Black)	< 0.9	0.9 – 3.3	3.3 – 4.8	4.8 – 8.4	>8.4
Nitrógeno total (Kjeldahl)	<0.05	0.05 – 0.20	0.20 – 0.30	0.30 – 0.50	>0.50
Relación Carbono / Nitrógeno)	<7	7 - 9	10 - 12	13 - 19	>20

Fuente: Laboratorio de suelos y aguas (F.C.A.y.F) – (U.A.J.M.S)

6.3. MAPA TEMATICO DEL CONTENIDO DE CARBONO ORGANICO DEL SUELO

El mapa temático es utilizado para visualizar y comunicar los datos obtenidos en laboratorio utilizando distintos elementos gráficos, en donde nos refleja el contenido de carbono orgánico en los rangos “muy bajo” con color “amarillo”. Para “bajo” con colores “verde claro” y “verde saturado”

Figura 11

Mapa temático del contenido de carbono orgánico del suelo

Fuente: Elaboración propia

Nota: Para una mejor representación de colores, al ser dos rangos que se presentan que son “muy bajo” y “bajo”, al rango “bajo” se lo separo en dos sectores, dentro de la clasificación que se menciona en la **Tabla 4**



Clasificación Carbono Organico

Rango

0.25 - 0.5	Muy Bajo
0.50 - 0.88	Bajo
0.88 - 0.127	Bajo
●	muestreo

1:5,500 Escala 1 cm. = 55 m.

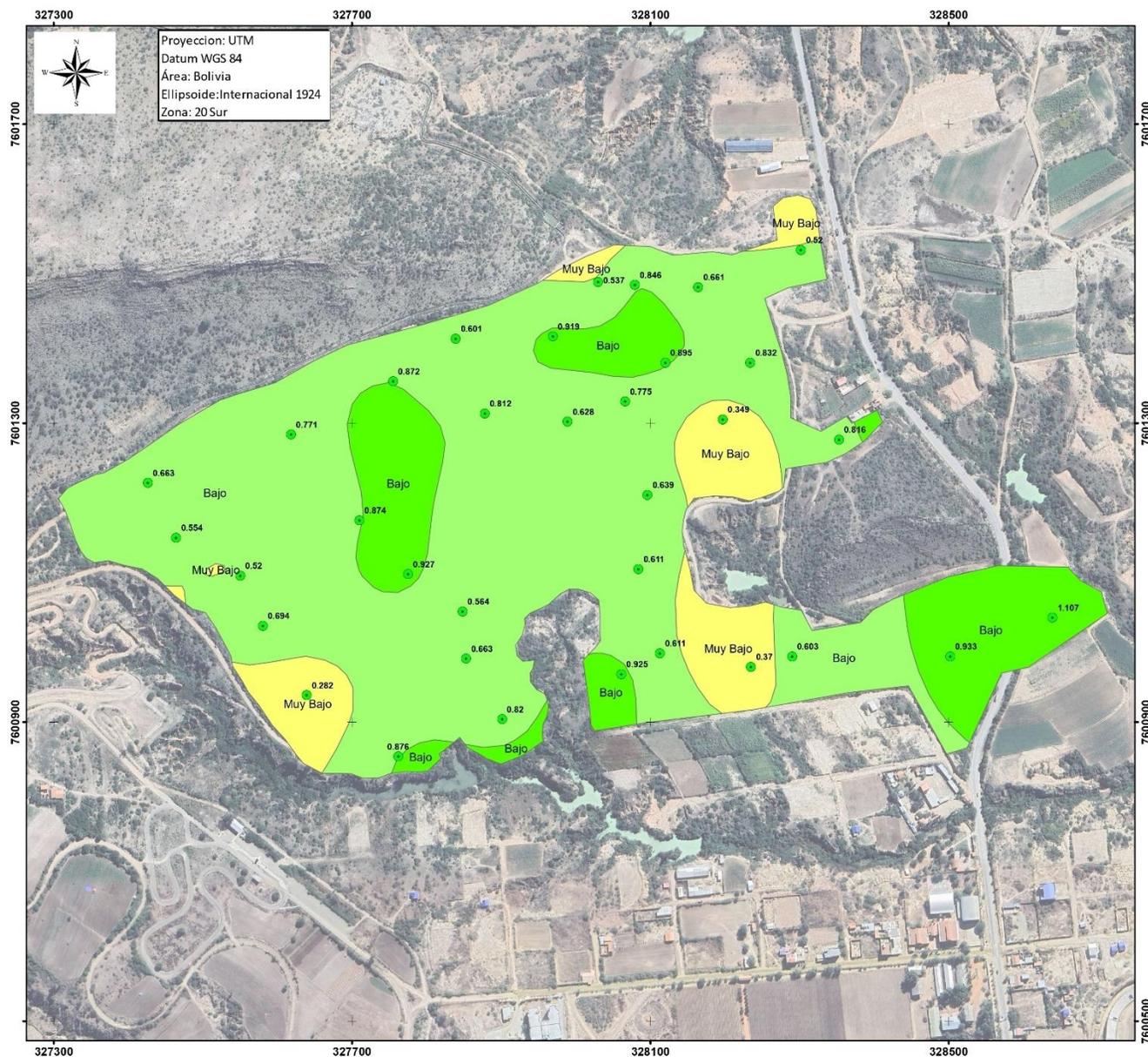


UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAE SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS Y FORETALES



PROYECTO: DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE MATERIA ORGANICA Y NITROGENO TOTAL, PARA USO AGRICOLA, EN SUELOS DE LA ZONA DE PAMPA COLORADA DEL MUNICIPIO DE URIONDO DEPARTAMENTO DE TARIJA

MAPA: CARBONO ORGANICA



6.4. MAPA TEMATICO DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA DEL SUELO

Se utilizo los colores “Rosa” y “Rojo” para destacar a el nivel “Muy bajo” de Materia orgánica y colores “verde claro” y “verde oscuro” para visualizar el contenido “bajo”, y así comunicar los datos obtenidos en laboratorio utilizando estos elementos gráficos, en donde nos refleja el contenido de materia orgánica

Figura 12

Mapa temático del contenido de materia orgánica del suelo

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los rangos que se presentan son “muy bajo” y “bajo”, por lo que en ambos rangos se los separo en dos sectores, para una mejor representación de los colores, estando dentro de la clasificación de la **Tabla 4**



Clasificación Materia Organica

rango

	0.425 - 0.662	Muy Bajo
	0.662 - 0.9	Muy Bajo
	0.9 - 1.49	Bajo
	1.49 - 2.076	Bajo
		muestreo

1:5,500 Escala 1 cm. = 55 m.

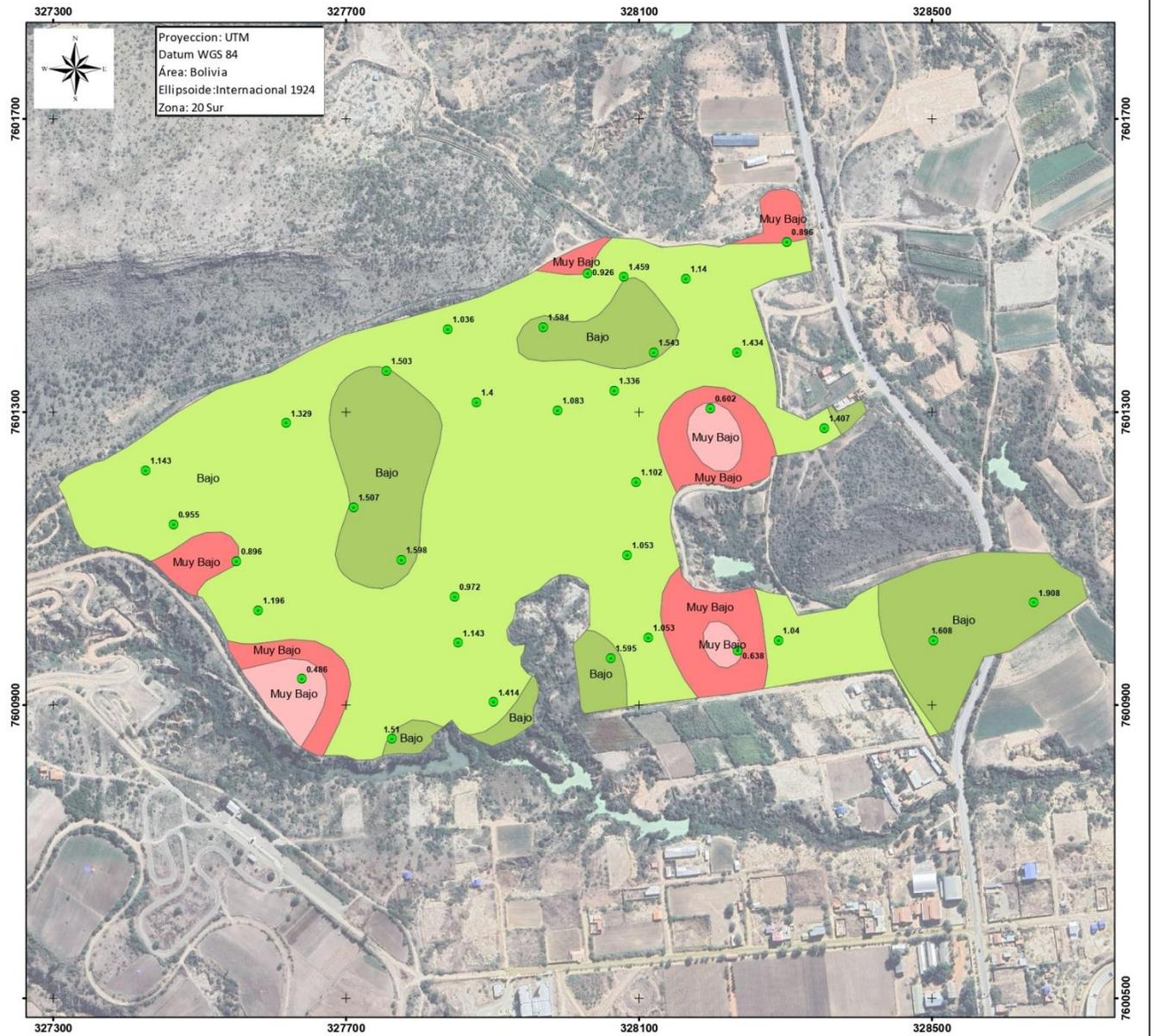


UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAE SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS Y FORETALES

PROYECTO: DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE MATERIA ORGANICA Y NITROGENO TOTAL, PARA USO AGRICOLA, EN SUELOS DE LA ZONA DE PAMPA COLORADA DEL MUNICIPIO DE URIONDO DEPARTAMENTO DE TARIJA

MAPA: MATERIA ORGANICA



6.5. MAPA TEMATICO DEL CONTENIDO DE NITROGENO TOTAL DEL SUELO

Para la clasificación de Nitrógeno total se refleja el contenido “Muy bajo” con color “amarillo” y “amarillo claro”. Para “bajo” se tienen los colores “anaranjado claro” y “anaranjado saturado”.

Figura 12

Mapa temático del contenido de nitrógeno total del suelo

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los rangos que se presentan son muy bajo y bajos, por lo que en ambos rangos se los separo en dos sectores, para una mayor representación de los colores, estando dentro de la clasificación de la **Tabla 4**

6.6. Ecuaciones utilizadas para la determinación de CO, MO, NT

6.6.1. Determinación del C orgánico

$$\%CO = \frac{(Mg\text{ muestra} - Mg\text{ blanco})}{Mg} * 1.3 * 100 =$$

Mg muestra = Lectura tomada en el espectrofotómetro UV en mg/ml

Mg blanco = Lectura del blanco en el espectrofotómetro UV (0.1) mg/ml

Mg = Masa utilizada de la muestra (Convertir a miligramos)

1.3 = factor de corrección

6.6.2. Determinación de la MO

$$\%MO = \%CO * 1.724 =$$

%CO = % Carbono orgánico

1.724 = Factor de conversión

6.6.3. Determinación del N total

$$N = \frac{(V_1 - V_0) * c(H^+) * MN}{m} =$$

V₁ = Volumen de titulación utilizada en la muestra

V₀ = Volumen de titulación utilizada en el blanco

MN = Masa molar del N

C(H⁺) = Concentración de H⁺ en la solución de H₂SO₄

Tabla 4
Relacion N/MO

N.º	R N/MO	INTERPRETACION
1	4.32	<p>En un supuesto correcto, el suelo debe contener un porcentaje de materia orgánica cercano al 5 %. Por lo que se puede afirmar que los 34 predios tienen valores de la relación N/MO, que cumplen con lo ideal.</p>
2	5.18	
3	4.10	
4	4.94	
5	5.63	
6	4.79	
7	5.32	
8	4.18	
9	3.49	
10	5.63	
11	5.03	
12	4.94	
13	5.25	
14	5.23	
15	5.03	
16	4.94	
17	5.68	
18	5.02	
19	4.40	
20	5.34	
21	5.12	
22	4.66	
23	5.50	
24	5.83	
25	5.28	
26	4.19	
27	4.23	
28	5.00	
29	3.23	
30	4.64	
31	4.91	
32	4.57	
33	4.48	
34	5.50	

Nota: Del 100 % de Materia orgánica, el 5 % es Nitrógeno total, reflejándonos este dato en cada predio.

$$\text{Relacion } N / MO = \frac{\%N}{\%MO} * 100 =$$

Tabla 5

Analisis de datos R N/MO

<i>R N/MO</i>	
Media	4.87
Error típico	0.10
Mediana	4.97
Moda	4.94
Desviación estándar	0.60
Varianza de la muestra	0.37
Curtosis	0.64
Coficiente de asimetría	-0.81
Rango	2.61
Mínimo	3.23
Máximo	5.83
Suma	165.59
Cuenta	34.00
Nivel de confianza (95.0%)	0.21

Nota: Del 100 % de materia orgánica el 5% es Nitrógeno total, en base al análisis de datos de los análisis, en la zona existe un valor de 4.87%.

El análisis estadístico de datos es una herramienta que se utiliza para dar validez a los datos obtenidos de la investigación, en este caso de la relación N/MO, de forma que podamos comprenderlos y examinarlos.

$$\text{Media} = \frac{\sum R N / MO}{34} = 4.87$$

$$\text{Varianza } r^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N} = 0.37$$

X = Cada dato

\bar{X} = Promedio

N = Numero de datos

$$\text{Desviacion estandar} = \sqrt{0.37} = 0.6$$

Tabla 6*Determinacion del Nitrogeno teorico y % de aproximacion*

COD	N_{real}	N_{teórico}	% aproximación
1	0.062	0.070	88.76
2	0.080	0.075	106.46
3	0.065	0.077	84.24
4	0.066	0.065	101.43
5	0.061	0.053	115.69
6	0.067	0.068	98.28
7	0.085	0.078	109.21
8	0.063	0.073	85.85
9	0.021	0.029	71.67
10	0.062	0.054	115.56
11	0.053	0.051	103.32
12	0.048	0.047	101.37
13	0.060	0.056	107.79
14	0.074	0.069	107.49
15	0.076	0.074	103.33
16	0.024	0.024	101.37
17	0.068	0.058	116.70
18	0.045	0.044	103.07
19	0.042	0.047	90.30
20	0.061	0.056	109.58
21	0.068	0.065	105.05
22	0.070	0.073	95.61
23	0.057	0.050	112.96
24	0.054	0.045	119.77
25	0.077	0.071	108.41
26	0.059	0.069	86.12
27	0.027	0.031	86.92
28	0.052	0.051	102.71
29	0.034	0.051	66.28
30	0.074	0.078	95.28
31	0.056	0.055	100.91
32	0.041	0.044	93.91
33	0.072	0.078	91.91
34	0.105	0.093	112.97

INTERPETACION

Según los datos obtenidos de los 34 predios se puede constatar que la aproximación del Nitrógeno real está cerca y sobre de los datos del Nitrógeno teórico que se calculó. Cumpliendo con lo ideal.

ANALISIS

El porcentaje de aproximación es utilizado para evaluar que tan cerca esta la cantidad de N_{real} que se obtiene en una muestra en comparación a la cantidad de N_{teórico} esperada.

N_{real} = Es la cantidad de Nitrógeno determinado en la muestra.

N_{teórico} = Es la cantidad de Nitrógeno que se espera encontrar.

Nota: El % de aproximación nos dice, cuanto nos acercamos en base a los análisis en laboratorio del nitrógeno real, al nitrógeno teórico.

$$N_{TEORICO} = \%MO * 4.87 = V.obt / 100 = \quad \% De aproximacion = \frac{N_{real}}{N_{teorico}} * 100 =$$

Tabla 7

Analisis de datos % de aproximacion

<i>% aproximación</i>	
Media	100.01
Error típico	2.13
Mediana	102.07
Moda	101.37
Desviación estándar	12.42
Varianza de la muestra	154.28
Curtosis	0.64
Coefficiente de asimetría	-0.81
Rango	53.49
Mínimo	66.28
Máximo	119.77
Suma	3400.29
Cuenta	34.00
Nivel de confianza (95.0%)	4.33

Con el análisis estadístico de datos se da validez a los resultados del porcentaje de aproximación de forma que nos pueda dar a comprender el dato máximo y mínimo de aproximación que se tiene de los 34 predios de la zona.

$$Media = \frac{\sum \% aproximacion}{34} = 100.01$$

$$Varianza r^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n} = 154.28$$

X = Cada dato

\bar{X} = Promedio

N = Numero de datos

$$Desviacion estandar = \sqrt{154.28} = 12.42$$

Tabla 8*Clasificación de la R C/N*

N.º	R C/N	Clasificación
1	13.42	Mineralización lenta
2	11.19	Mineralización normal
3	14.14	Mineralización lenta
4	11.74	Mineralización normal
5	10.30	Mineralización normal
6	12.12	Mineralización lenta
7	10.91	Mineralización normal
8	13.87	Mineralización lenta
9	16.62	Mineralización lenta
10	10.31	Mineralización normal
11	11.53	Mineralización normal
12	11.75	Mineralización normal
13	11.05	Mineralización normal
14	11.08	Mineralización normal
15	11.53	Mineralización normal
16	11.75	Mineralización normal
17	10.21	Mineralización normal
18	11.56	Mineralización normal
19	13.19	Mineralización lenta
20	10.87	Mineralización normal
21	11.34	Mineralización normal
22	12.46	Mineralización lenta
23	10.54	Mineralización normal
24	9.94	Mineralización alta
25	10.99	Mineralización normal
26	13.83	Mineralización lenta
27	13.70	Mineralización lenta
28	11.60	Mineralización normal
29	17.97	Mineralización lenta
30	12.50	Mineralización lenta
31	11.80	Mineralización normal
32	12.68	Mineralización lenta
33	12.96	Mineralización lenta
34	10.54	Mineralización normal

INTERPRETACION

La relación de carbono/nitrógeno (C/N) es una vinculación entre el contenido de carbono y de nitrógeno en una muestra, tomando el dato del predio N.º 1, una relación C/N de 13.42 : 1 significa que hay 13.42 unidades de carbono por cada unidad de nitrógeno en la muestra de suelo, esta relación determinara la velocidad de mineralización que es la liberación de nutrientes al suelo a través de la destrucción de la materia orgánica.

ANALISIS

Una lenta mineralización favorece a la formación de humus en un estado intermedio de descomposición de la materia orgánica, mientras que en una alta mineralización existe poco humus.

Nota: El predio Nº24 es el único que presenta una alta mineralización.

$$\text{Relacion } C / N = \frac{\% CO}{\% N} =$$

Tabla 9

Analisis de datos R C/N

R C/N	
Media	12.11683608
Error típico	0.300017222
Mediana	11.66928904
Moda	11.75
Desviación estándar	1.749385988
Varianza de la muestra	3.060351334
Curtosis	3.347389963
Coficiente de asimetría	1.636998402
Rango	8.026143791
Mínimo	9.944444444
Máximo	17.97058824
Suma	411.9724266
Cuenta	34

La relación C/N es importante para conocer la frecuencia de incorporación de nutrientes hacia el suelo, con el análisis de datos, determinamos la media que se nos representa, indicando el dato a nivel de zona, dándonos a conocer la situación actual que se tiene en los 34 predios.

$$\text{Media} = \frac{\sum R C / N}{34} = 12.11$$

$$\text{Varianza } r^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N} = 3.06$$

$X = \text{Cada dato}$

$\bar{X} = \text{Promedio}$

$N = \text{Numero de datos}$

$$\text{Desviacion estandar} = \sqrt{3.06} = 1.74$$

6.7. Clasificación del contenido de Nitrógeno total y Materia orgánica a nivel predial

En base a los resultados de Materia orgánica y nitrógeno total, obtenidos en el laboratorio se hizo la clasificación del contenido de la siguiente manera:

6.7.1. Predio N 1: Luciano Salgado

Ubicación geográfica UTM:

X = 328228.4272 Y = 7601381.3527

Tabla 10

Resultados de laboratorio del predio N°1

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.832 %	Baja
% Materia orgánica	1.434 %	Baja
% Nitrógeno total	0.062 %	Baja
Relación C/N	13.42	Mineralización lenta
Relación N/MO	4.32	

Nota: El predio N°1, presenta contenido bajo en materia orgánica (1.434%) y nitrógeno (0.062%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad del predio 1 se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.2. Predio N 2: Adán Leañez

Ubicación geográfica UTM:

X = 328119.7164 Y= 7601385.4170

Tabla 11

Resultados de laboratorio del predio N°2

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.895 %	Baja
% Materia orgánica	1.543 %	Baja
% Nitrógeno total	0.080 %	Baja
Relación C/N	11.19	Mineralización normal
Relación N/MO	5.18	

Nota: El predio N°2, muestra contenido bajo en materia orgánica (1.543%) y nitrógeno (0.080%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.3. Predio N 3: Gonzalo Rodríguez

Ubicación geográfica UTM:

X = 327965.0210 Y = 7601415.1316

Tabla 12

Resultados de laboratorio del predio N°3

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.919 %	Baja
% Materia orgánica	1.584 %	Baja
% Nitrógeno total	0.065 %	Baja
Relación C/N	14.14	Mineralización lenta
Relación N/MO	4.10	

Nota: El predio N°3, Indica contenido bajo en materia orgánica (1.584%) y nitrógeno (0.065%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.4. Predio N 4: Adán Leañez

Ubicación geográfica UTM:

X = 328036.8377 Y = 7601312.8627

Tabla 13

Resultados de laboratorio del predio N°4

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.775 %	Baja
% Materia orgánica	1.336 %	Baja
% Nitrógeno total	0.066 %	Baja
Relación C/N	11.74	Mineralización normal
Relación N/MO	4.94	

Nota: El predio N°4, presenta contenido bajo en materia orgánica (1.336%) y nitrógeno (0.066%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.5. Predio N 5: Eyber Romero

Ubicación geográfica UTM:

X = 327988.6754 Y = 7601300.3506

Tabla 14

Resultados de laboratorio del predio N°5

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.628 %	Baja
% Materia orgánica	1.083 %	Baja
% Nitrógeno total	0.061 %	Baja
Relación C/N	10.30	Mineralización normal
Relación N/MO	5.63	

Nota: El predio N°5, Indica contenido bajo en materia orgánica (1.083%) y nitrógeno (0.061%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.6. Predio N 6: Gualberto Cardozo

Ubicación geográfica UTM:

X = 327878.00 Y = 7601313.00

Tabla 15

Resultados de laboratorio del predio N°6

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.812 %	Baja
% Materia orgánica	1.400 %	Baja
% Nitrógeno total	0.067 %	Bajo
Relación C/N	12.12	Mineralización lenta
Relación N/MO	4.79	

Nota: El predio N°6, presenta contenido bajo en materia orgánica (1.400%) y nitrógeno (0.067%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.7. Predio N 7: Luciano Salgado

Ubicación geográfica UTM:

X = 327773.5431 Y = 7601095.3470

Tabla 16

Resultados de laboratorio del predio N°7

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.927 %	Baja
% Materia orgánica	1.598 %	Baja
% Nitrógeno total	0.085 %	Baja
Relación C/N	10.91	Mineralización normal
Relación N/MO	5.32	

Nota: El predio N°7, indica contenido bajo en materia orgánica (1.598%) y nitrógeno (0.085%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.8. Predio N 8: German Quiroga

Ubicación geográfica UTM:

X = 327706.8400 Y = 7601176.4468

Tabla 17

Resultados de laboratorio del predio N°8

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.874 %	Baja
% Materia orgánica	1.507 %	Baja
% Nitrógeno total	0.063 %	Baja
Relación C/N	13.87	Mineralización lenta
Relación N/MO	4.18	

Nota: El predio N°8, muestra contenido bajo en materia orgánica (1.507%) y nitrógeno (0.063%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.9. Predio N 9: Cira Leñez

Ubicación geográfica UTM:

X = 328195.0216 Y = 7601306.2532

Tabla 18

Resultados de laboratorio del predio N°9

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.349 %	Muy bajo
% Materia orgánica	0.602 %	Muy bajo
% Nitrógeno total	0.021 %	Muy bajo
Relación C/N	16.619	Mineralización lenta
Relación N/MO	3.490	

Nota: El predio N°9, indica contenido Muy bajo en materia orgánica (0.602%) y nitrógeno (0.021%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.10. Predio N 10: Vilma Areco

Ubicación geográfica UTM:

X = 328088.8890 Y = 7601203.9224

Tabla 19

Resultados de laboratorio del predio N°10

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.639 %	Baja
% Materia orgánica	1.102 %	Baja
% Nitrógeno total	0.062 %	Baja
Relación C/N	10.306	Mineralización normal
Relación N/MO	5.628	

Nota: El predio N°10, presenta contenido bajo en materia orgánica (1.102%) y nitrógeno (0.062%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.11. Predio N 11: Nilsa Marín

Ubicación geográfica UTM:

X = 328080.3858 Y = 7601112.1727

Tabla 20

Resultados de laboratorio del predio N°11

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.611 %	Baja
% Materia orgánica	1.053 %	Baja
% Nitrógeno total	0.053 %	Baja
Relación C/N	11.528	Mineralización normal
Relación N/MO	5.031	

Nota: El predio N°11, indica contenido bajo en materia orgánica (1.053%) y nitrógeno (0.053%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.12. Predio N 12: Gabriela Quiroga

Ubicación geográfica UTM:

X = 327848.5022 Y = 7601048.4759

Tabla 21

Resultados de laboratorio del predio N°12

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.564 %	Baja
% Materia orgánica	0.972 %	Baja
% Nitrógeno total	0.048 %	Muy baja
Relación C/N	11.750	Mineralización normal
Relación N/MO	4.937	

Nota: El predio N°12, muestra contenido bajo en materia orgánica (0.972%) y Muy baja de nitrógeno (1.543%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.13. Predio N 13: Herminia Quispe

Ubicación geográfica UTM:

X = 327848.8354 Y = 7600990.6555

Tabla 22

Resultados de laboratorio del predio N°13

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.663 %	Baja
% Materia orgánica	1.143 %	Baja
% Nitrógeno total	0.060 %	Baja
Relación C/N	11.050	Mineralización normal
Relación N/MO	5.249	

Nota: El predio N°13, Indica contenido bajo en materia orgánica (1.143%) y nitrógeno (0.060%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.14. Predio N 14: Ramiro Quispe

Ubicación geográfica UTM:

X = 327896.0044 Y = 7600908.1153

Tabla 23

Resultados de laboratorio del predio N°14

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.820 %	Baja
% Materia orgánica	1.414 %	Baja
% Nitrógeno total	0.074 %	Baja
Relación C/N	11.081	Mineralización normal
Relación N/MO	5.235	

Nota: El predio N°14, presenta contenido bajo en materia orgánica (1.414%) y nitrógeno (0.074%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.15. Predio N 15: Hipólito Romero

Ubicación Geográfica UTM:

X = 327763.7826 Y = 7600853.1768

Tabla 24

Resultados de laboratorio del predio N°15

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.876 %	Baja
% Materia orgánica	1.510 %	Baja
% Nitrógeno total	0.076 %	Baja
Relación C/N	11.526	Mineralización Normal
Relación N/MO	5.032	

Nota: El predio N°15, Indica contenido bajo en materia orgánica (1.510%) y nitrógeno (0.076%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.16. Predio N 16: Eudal Ríos

Ubicación geográfica UTM:

X = 327638.6840 Y = 7600937.9551

Tabla 25

Resultados de laboratorio del predio N°16

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.282 %	Muy baja
% Materia orgánica	0.486 %	Muy baja
% Nitrógeno total	0.024 %	Muy baja
Relación C/N	11.750	Mineralización normal
Relación N/MO	4.937	

Nota: El predio N°16, Presenta contenido Muy bajo en materia orgánica (0.486%) y nitrógeno (0.024%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.17. Predio N 17: Juana Cardozo

Ubicación geográfica UTM:

X = 327574.7196 Y = 7601031.6946

Tabla 26

Resultados de laboratorio del predio N°17

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.694 %	Baja
% Materia orgánica	1.196 %	Baja
% Nitrógeno total	0.068 %	Baja
Relación C/N	10.206	Mineralización normal
Relación N/MO	5.683	

Nota: El predio N°17, muestra contenido bajo en materia orgánica (1.196%) y nitrógeno (0.068%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.18. Predio N 18: Rosa Cardozo

Ubicación geográfica UTM:

X = 327540.6290 Y = 7601100.8411

Tabla 27

Resultados de laboratorio del predio N°18

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.520 %	Baja
% Materia orgánica	0.896 %	Muy Baja
% Nitrógeno total	0.045 %	Muy Baja
Relación C/N	10.206	Mineralización normal
Relación N/MO	5.683	

Nota: El predio N°18, Indica contenido Muy bajo en materia orgánica (0.896%) y nitrógeno (0.045%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.19. Predio N 19: Mirio Ríos

Ubicación geográfica UTM:

X = 327459.5893 Y = 7601151.6429

Tabla 28

Resultados de laboratorio del predio N°19

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.554 %	Baja
% Materia orgánica	0.955 %	Baja
% Nitrógeno total	0.042 %	Muy baja
Relación C/N	13.190	Mineralización lenta
Relación N/MO	4.397	

Nota: El predio N°19, muestra contenido bajo en materia orgánica (0.955%) y Muy bajo en nitrógeno (0.042%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.20. Predio N 20: Cenaida Romero

Ubicación geográfica UTM:

X = 327420.8459 Y = 7601225.6605

Tabla 29

Resultados de laboratorio del predio N°20

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.663 %	Baja
% Materia orgánica	1.143 %	Baja
% Nitrógeno total	0.061 %	Baja
Relación C/N	10.869	Mineralización normal
Relación N/MO	5.337	

Nota: El predio N°20, presenta contenido bajo en materia orgánica (1.143%) y nitrógeno (0.061%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.21. Predio N 21: Carina Acosta

Ubicación geográfica UTM:

X = 327592.3920 Y = 7601287.6610

Tabla 30

Resultados de laboratorio del predio N°21

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.771 %	Baja
% Materia orgánica	1.329 %	Baja
% Nitrógeno total	0.068 %	Baja
Relación C/N	11.338	Mineralización normal
Relación N/MO	5.116	

Nota: El predio N°21, muestra contenido bajo en materia orgánica (1.329%) y nitrógeno (0.068%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.22. Predio N 22: Timoteo Quiroga

Ubicación geográfica UTM:

X = 327759.2149 Y = 7601358.7889

Tabla 31

Resultados de laboratorio del predio N°22

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.872 %	Baja
% Materia orgánica	1.503 %	Baja
% Nitrógeno total	0.070 %	Baja
Relación C/N	12.457	Mineralización lenta
Relación N/MO	4.656	

Nota: El predio N°22, muestra contenido bajo en materia orgánica (1.503%) y nitrógeno (0.070%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.23. Predio N 23: Leocario Romero

Ubicación geográfica UTM:

X = 327838.7590 Y = 7601420.5437

Tabla 32

Resultados de laboratorio del predio N°23

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.601 %	Baja
% Materia orgánica	1.036 %	Baja
% Nitrógeno total	0.057 %	Baja
Relación C/N	10.544	Mineralización normal
Relación N/MO	5.501	

Nota: El predio N°23, muestra contenido bajo en materia orgánica (1.036%) y nitrógeno (0.057%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.24. Predio N 24: Carina Acosta

Ubicación geográfica UTM:

X = 328029.1268 Y = 7601495.7897

Tabla 33

Resultados de laboratorio del predio N°24

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.537 %	Baja
% Materia orgánica	0.926 %	Baja
% Nitrógeno total	0.054 %	Baja
Relación C/N	9.944	Alta mineralización
Relación N/MO	5.833	

Nota: A diferencia de los otros predios este es el único con una mineralización alta, lo que es un indicador de poca formación de humus en el estado intermedio de descomposición de la M.O. Muestra contenido bajo en materia orgánica (0.926%) y nitrógeno (0.054%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.25. Predio N 25: Gustavo Cayo

Ubicación geográfica UTM:

X = 328080.1075 Y = 7601486.8012

Tabla 34

Resultados de laboratorio del predio N°25

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.846 %	Baja
% Materia orgánica	1.459 %	Baja
% Nitrógeno total	0.077 %	Baja
Relación C/N	10.987	Mineralización normal
Relación N/MO	5.279	

Nota: El predio N°25, muestra contenido bajo en materia orgánica (1.459%) y nitrógeno (0.077%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.26. Predio N 26: Susana Acosta

Ubicación geográfica UTM:

X = 328360.8763 Y = 7601281.2696

Tabla 35

Resultados de laboratorio del predio N°26

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.816 %	Baja
% Materia orgánica	1.407 %	Baja
% Nitrógeno total	0.059 %	Baja
Relación C/N	13.831	Mineralización lenta
Relación N/MO	4.194	

Nota: El predio N°26, indica contenido bajo en materia orgánica (1.407%) y nitrógeno (0.059%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.27. Predio N 27: Pablo Flores

Ubicación geográfica UTM:

X = 328236.7959 Y = 7600975.7455

Tabla 36

Resultados de laboratorio del predio N°27

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.370 %	Muy baja
% Materia orgánica	0.638 %	Muy baja
% Nitrógeno total	0.027 %	Muy baja
Relación C/N	13.704	Mineralización lenta
Relación N/MO	4.233	

Nota: El predio N°27, presenta contenido Muy bajo en materia orgánica (0.638%) y nitrógeno (0.027%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.28. Predio N 28: Félix Acosta

Ubicación geográfica UTM:

X = 328306.0588 Y = 7600977.4100

Tabla 37

Resultados de laboratorio del predio N°28

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.603 %	Baja
% Materia orgánica	1.040 %	Baja
% Nitrógeno total	0.052 %	Baja
Relación C/N	11.596	Mineralización normal
Relación N/MO	5.002	

Nota: El predio N°28, presenta contenido bajo en materia orgánica (1.040%) y nitrógeno (0.052%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.29. Predio N 29: Eyder Quiroga

Ubicación geográfica UTM:

X = 328113.5774 Y = 7600992.5725

Tabla 38

Resultados de laboratorio del predio N°29

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.611 %	Baja
% Materia orgánica	1.053 %	Baja
% Nitrógeno total	0.034 %	Muy baja
Relación C/N	17.971	Mineralización lenta
Relación N/MO	3.228	

Nota: El predio N°29, muestra contenido bajo en materia orgánica (1.053%) y Muy baja de nitrógeno (0.034%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.30. Predio N 30: Berta Quiroga

Ubicación geográfica UTM:

X = 328062.6934 Y = 7600965.8828

Tabla 39

Resultados de laboratorio del predio N°30

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.925 %	Bajo
% Materia orgánica	1.595 %	Bajo
% Nitrógeno total	0.074 %	Bajo
Relación C/N	12.500	Mineralización lenta
Relación N/MO	4.640	

Nota: El predio N°30, indica contenido bajo en materia orgánica (1.595%) y nitrógeno (0.074%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.31. Predio N 31: Miguel Quispe

Ubicación geográfica UTM:

X = 328164.5547 Y = 7601493.5501

Tabla 40

Resultados de laboratorio del predio N°31

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.661 %	Baja
% Materia orgánica	1.140 %	Baja
% Nitrógeno total	0.056 %	Baja
Relación C/N	12.683	Mineralización normal
Relación N/MO	4.914	

Nota: El predio N°31, muestra contenido bajo en materia orgánica (1.140%) y nitrógeno (0.056%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.32. Predio N 32: Carlos Acosta

Ubicación geográfica UTM:

X = 328298.5572 Y = 7601543.8901

Tabla 41

Resultados de laboratorio del predio N°32

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.520 %	Bajo
% Materia orgánica	0.896 %	Muy Bajo
% Nitrógeno total	0.041 %	Muy bajo
Relación C/N	12.683	Mineralización lenta
Relación N/MO	4.573	

Nota: El predio N°32, presenta contenido Muy bajo en materia orgánica (0.896%) y nitrógeno (0.041%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.33. Predio N 33: Celestino Quispe

Ubicación geográfica UTM:

X = 328502.00 Y = 7600988.00

Tabla 42

Resultados de laboratorio del predio N°33

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	0.933 %	Baja
% Materia orgánica	1.608 %	Baja
% Nitrógeno total	0.072 %	Baja
Relación C/N	12.958	Mineralización lenta
Relación N/MO	4.476	

Nota: El predio N°33, muestra contenido bajo en materia orgánica (1.608%) y nitrógeno (0.072%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.7.34. Predio N 34: Rolo Quispe

Ubicación geográfica UTM:

X = 328639.6964 Y = 7601042.1866

Tabla 43

Resultados de laboratorio del predioN°34

Parámetro	Contenido	Clasificación
% Carbono orgánico	1.107 %	Baja
% Materia orgánica	1.908 %	Baja
% Nitrógeno total	0.105 %	Baja
Relación C/N	10.543	Mineralización normal
Relación N/MO	5.502	

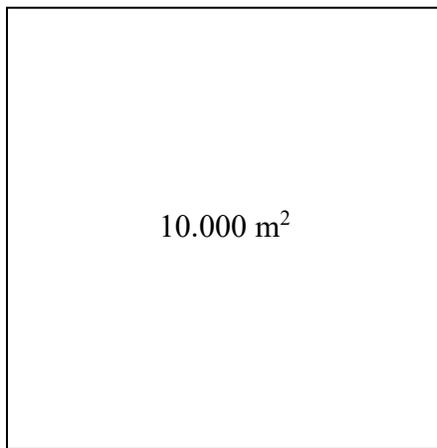
Nota: El predio N°34, Nos indica contenido bajo en materia orgánica (1.908%) y nitrógeno (0.105%), lo que indica poca fertilidad, limitaciones en el crecimiento de las plantas y degradación del suelo. Para mejorar la productividad se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados o materia orgánica a través de abonos, de igual manera el cultivo de leguminosas es buena alternativa.

6.8. CANTIDADES DE FERTILIZANTE NITROGENADO (UREA) A RECOMENDAR PARA CULTIVOS DE PAPA, VID Y CEBOLLA, A NIVEL GENERAL PARA LA ZONA

Por la zona y consultando análisis de suelos similares, de zonas cercanas, existe una densidad aparente promedio del 1.3 g/cm³.

Y Trabajando con una media del contenido de Nitrógeno total de la zona de 0.060 %.

- Determinamos el Nitrógeno asimilable



$$\text{Profundidad} = 20 \text{ cm} / 100 = 0.20 \text{ m (cm a m)}$$

$$D_a = 1.3 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Nitrógeno total} = 0.060\%$$

- Conversión de la $D_a = \text{g} / \text{cm}^3$ a kg / m^3

$$1.3 \text{ g/cm}^3 * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} * \frac{10000000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 1.300 \text{ kg / m}^3$$

- Profundidad de muestreo en metros multiplicado por la hectárea (10.000 m²)

$$0.20 \text{ m} * 10.000 \text{ m}^2 = 2000 \text{ m}^3$$

- Si 1m³ pesa 1300 kg/m³ de suelo, en 2000 m³ existe un peso de:

$$X = \frac{2000 \text{ m}^3 * 1.300 \text{ kg / cm}}{1 \text{ m}^3} = 2600000 \text{ kg / ha}$$

En 2000 m³ existen 2600000 kg /ha de suelo que tendría la ha en esos primeros 20 cm.

- Nitrógeno total a ppm (1% es igual a 10000 ppm)

$$X = \frac{0.060 \% * 10000 \text{ ppm}}{1 \%} = 600 \text{ ppm}$$

- Del 100 % de Nitrógeno Total, solo se va mineralizando del 1 al 2 % de forma anual, por lo que se utilizó un dato intermedio del 1.5 %

$$X = \frac{1.5 \% * 600 \text{ ppm}}{100 \%} = 9 \text{ ppm}$$

- Nitrógeno asimilable (9ppm a 9 kg)

$$X = \frac{2600000 \text{ kg/ha} * 9 \text{ kg}}{1000000 \text{ kg/ha}} = 23.4 \text{ kg/ha}$$

6.8.1. Cantidad de fertilizante nitrogenado (UREA) a recomendar para una producción de 7.1 Ton/ha de cultivo de PAPA según el instituto nacional de estadística (INE) – Ministerio de desarrollo rural y tierras (MDRyT)

Datos:

Producción de papa = 7.1 (tn /ha) (INE) – (MDRyT)

Absorción total de Nitrógeno de papa (kg /tn) = 5.5 kg/tn (IPNI)

Nitrógeno asimilable de la zona = 23.4 kg/ha

La UREA contiene 46 % de N asimilable

$$5.5 \text{ kg /tn} * 7.1 \text{ tn/ha} = 39.05 \text{ kg/ha}$$

Para producir 7.1 tn/ha de papa se requiere 39.05 kg/ha de N

$$39.05 \text{ kg/ha} - 23.4 \text{ kg/ha} = 15.65 \text{ kg/ ha de Urea}$$

Cantidad que se requiere de UREA

$$\frac{15.65 \text{ kg /ha}}{0.46} = 34.02 \text{ kg /ha UREA}$$

R = Para requerimientos de cultivo de papa en la zona se requiere 34.02 kg/ha de UREA

6.8.2. Cantidad de fertilizante nitrogenado (UREA) a recomendar para un rendimiento de 11.6 Tn/ha de cultivo de CEBOLLA según el instituto nacional de estadística (INE) – Ministerio de desarrollo rural y tierras (MDRyT)

DATOS:

Producción de Cebolla = 11.6 (tn /ha) (INE) – (MDRyT)

Absorción total de Nitrógeno de la Cebolla (kg /tn) = 3.9 kg/tn (IPNI)

Nitrógeno asimilable de la zona = 23.4 kg/ha

La UREA contiene 46 % de N asimilable

$$3.9 \text{ kg /tn} * 11.6 \text{ tn/ha} = 45.24 \text{ kg/ha}$$

Para producir 11.667 tn /ha de cebolla se requiere 45.24 kg/ha de N

$$45.24 \text{ kg/ha} - 23.4 \text{ kg/ha} = 21.84 \text{ kg/ ha de Urea}$$

Cantidad que se requiere de UREA

$$\frac{21.84 \text{ kg /ha}}{0.46} = 47.48 \text{ kg /ha UREA}$$

R = Para requerimientos de cultivo de cebolla en la zona se requiere 47.48 kg/ha de UREA

6.8.3. Cantidad de fertilizante nitrogenado (UREA) a recomendar para un rendimiento de 7.4 Tn/ha de cultivo de VID según el instituto nacional de estadística (INE) – Ministerio de desarrollo rural y tierras (MDRyT)

DATOS:

Producción de VID = 7.4 (tn /ha) (INE) – (MDRyT)

Absorción total de Nitrógeno de la VID (kg /tn) = 6.9 kg/tn (IPNI)

Nitrógeno asimilable de la zona = 23.4 kg/ha

La UREA contiene 46 % de N asimilable

$$6.9 \text{ kg /tn} * 7.4 \text{ tn/ha} = 51.06 \text{ kg/ha}$$

Para producir 7.4 tn/ha de VID se requiere 51.06 kg/ha de N

$$51.06 \text{ kg/ha} - 23.4 \text{ kg/ha} = 27.66 \text{ kg/ ha de Urea}$$

Cantidad que se requiere de UREA

$$\frac{27.66 \text{ kg /ha}}{0.46} = 60.13 \text{ kg /ha UREA}$$

R = Para requerimientos de cultivo de VID en la zona se requiere 60.13 kg/ha de UREA

7. DISCUSIÓN

- En la zona Pampa Colorada del municipio de Uriondo se puede demostrar que las características de los suelos, de los 34 predios en los que se trabajó tienen contenidos “Muy bajos” y “bajos”, lo que quiere decir que el contenido no es el adecuado para los cultivos.
 - El Carbono orgánico es la fuente principal de Materia orgánica constituyendo el 58 % del 100 % de materia orgánica.
 - Los Suelos tienen características físicas no muy deseables, porque al ser bajo el contenido de la materia orgánica, no está contribuyendo a mejorar las características físicas.
 - Es necesario definir estrategias sobre lo que deberían hacer las familias propietarias de los predios de la zona, a través de la incorporación de abonos orgánicos y materia vegetal.
 - La zona presenta suelos con gran fragilidad a erosión, lo que puede llevar a la pérdida de fertilidad, ya que la retención de agua es limitada, favoreciendo a la escorrentía durante las lluvias intensas, porque la materia orgánica actúa como una esponja ayudando a retener el agua.
- Además, la degradación del suelo puede afectar negativamente a la producción de cultivos, lo que tiene implicaciones económicas significativas.

CAPITULO IV

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. CONCLUSIONES

En base a los análisis de los resultados obtenidos en el laboratorio se pueden constatar las siguientes conclusiones:

- El muestreo, se realizó en un total de 34 predios individuales, en los que se trabajó, recolectando 10 submuestras de cada predio, obteniendo de ahí las 34 muestras compuestas, que fueron llevadas al laboratorio.
- Los resultados obtenidos en el laboratorio de Suelos y Aguas dependiente de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, se concluye que de los 34 predios en los que se trabajó, en 5 parcelas el contenido de Materia Orgánica es “muy bajo”, siendo los predios: N°9, N°16, N°18, N°27 Y N.º 32; los 29 predios restantes están dentro de un contenido de materia orgánica “bajo”.
- En cuanto a los resultados obtenidos en laboratorio de Nitrógeno Total se evidencia que de los 34 predios en los que se trabajó, en 8 parcelas se tiene un contenido de nitrógeno total “muy bajo”, siendo los predios: N°9, N°12, N°16, N°18, N19, N°27, N° 29 y N°32; y los 26 predios restantes de un contenido de nitrógeno total “bajo”.
- Con el mapa georreferenciado se reflejan todos los predios en los que se trabajó remarcando con coordenadas UTM, complementando se realizaron 3 mapas temáticos de Carbono orgánico, Materia Orgánica y Nitrógeno Total. En donde se puede apreciar mediante colores el contenido y rangos al que pertenecen, los 34 análisis de la zona.

- El bajo contenido de Materia Orgánica y Nitrógeno total de la zona Pampa colorada es un problema significativo que afecta a la fertilidad del suelo y salud de las plantas y de la misma forma al rendimiento de la producción afectando la economía de las familias propietarias de los predios de la zona, por lo que es crucial realizar prácticas de manejo sostenible a estos componentes.
- Los bajos contenidos de Materia Orgánica, tienen impacto en la parte ambiental ya que la materia orgánica no solo mejora el suelo también reduce los gases de efecto invernadero siendo este el dióxido de carbono (CO_2) que está presente en la atmosfera y que están cambiando nuestro clima y amenazando nuestro planeta en cambio en el suelo el Carbono lo enriquece haciéndolo fértil y productivo.
- El nitrógeno es un elemento crucial para el desarrollo de las plantas, al tener contenidos “muy bajos” y “bajos” las plantas pueden experimentar una limitación en su crecimiento y desarrollo.
- Es necesario buscar mecanismos para poder incrementar el contenido de Materia orgánica que se tiene en los suelos de la zona, porque los beneficios que tiene la materia orgánica, se pueden mencionar que, primero mejora la estructura del suelo mientras un suelo tiene mayor contenido de materia orgánica el suelo esta mejor estructurado, la estructura tiende a ser más estable.
- Por lo tanto, al tener un contenido bajo de materia orgánica en la zona esto arrastra varios otros factores, como ser, poco Nitrógeno total, poco nitrógeno disponible en términos de Nitrato y Amonio por la poca actividad biológica.

- En cuanto a la mineralización por las condiciones climáticas ambientales de poca temperatura y poca humedad se refleja de que en, 13 predios se cuentan con una lenta mineralización, en 20 predios se cuenta con una mineralización normal y en un solo predio existe una alta mineralización.

Una Mineralización lenta favorece que en un estado intermedio de descomposición de la materia orgánica se forme el humus mientras que en la alta mineralización existe poco humus.

8.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda incorporar 2 fuentes de nitrógeno a través de la vía orgánica, con residuos orgánicos ya sean abonos verdes y estiércol. Otra fuente para incorporar Nitrógeno es a través de la Urea siendo un fertilizante directo.
- Al incorporar Materia Orgánica de igual forma estaremos aplicando Nitrógeno al suelo ya que la materia orgánica es la fuente principal de nitrógeno en el suelo, además, que también es principalmente es un mejorador de las características físicas del suelo, como enmienda para corregir ciertas características Físicas y químicas.
- Cultivos de cobertura, como leguminosas (arveja, habas, alfalfa), puede ayudar a fijar nitrógeno en el suelo y aumentar la materia orgánica cuando se incorporan al suelo después de su crecimiento, Cuando las leguminosas se incorporan al suelo después de su crecimiento, aportan una cantidad significativa de materia orgánica. Esta materia orgánica mejora la estructura del suelo y aumenta su capacidad para retener agua y nutrientes.
- Es de gran importancia realizar análisis de suelo anuales para que ayude a los productores de la zona a evaluar los niveles de nutrientes y el contenido de Materia Orgánica, lo que permitirá a los productores de la zona ajustar sus prácticas de manejo de estos componentes.
- Al incorporar Materia Orgánica, los suelos con niveles adecuados llegan a ser menos propensos a la erosión, evitando procesos de lavado de suelo lo que ayuda a mantener la calidad del suelo.

- Las cantidades de fertilización Nitrogenada (UREA) para cultivos de papa, cebolla y vid, con una densidad aparente media de 1.3 g/cm^3 con base a otros análisis de suelos de zonas cercanas y una media de Nitrógeno total de los análisis obtenidos de 0.060 %, mediante calculo se determinaron las siguientes cantidades:

Para el cultivo de papa = 34.02 kg/ha de UREA

Para el cultivo de cebolla = 47.48 kg/ha de UREA

Para el cultivo de vid = 60.13 kg/ha de UREA

- El conocer el contenido de Nitrógeno es importante para mejorar la productividad. Sin embargo, es recomendable seguir profundizando estudios posteriores para esa zona, conocer cómo está el nivel de otros nutrientes, con el análisis de otros parámetros, físicos y químicos importantes, para hacer un buen plan de fertilización.

