

Situación de la agricultura orgánica en la región de Arequipa, Perú



Trabajo realizado por Cécile LAURENT

De Mayo a Julio 2016

La participación de varias personas fue esencial por el logro de este proyecto.

Quería agradecer los productores que me permitieron sacar muestras de sus campos y dieron de su tiempo, algunas veces bien valioso, para responder a mis preguntas.

No hubiera podido hacer los análisis de suelo sin el apoyo de la área de Agronomía de la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, en particular los ingenieros Coaguila y Vademar, que pusieron un laboratorio a mi disposición y me ayudaron con consejos perspicaces.

Por último, gracias a la ONG El Taller, particularmente María, Christian y Roberto así que Antonio por su confianza y su asistencia así que por las posibilidades que me dieron de conocer y entender más proyectos en la región.

Introducción

Aprovechando de la decisión del gobierno peruano de establecer un precio social por el guano de isla, el abono orgánico estrella del Perú, la asociación El Taller, financieramente apoyado por Louvain Coopéracion, decidió de promover la agricultura orgánica por los pequeños productores de las regiones de Arequipa y Moquegua. Les permite mejorar sus insumos de una manera sostenible y respetuosa del medio ambiente.

Los proyectos desarrollado han sido numerosos y diversos. El objetivo de este estudio no es de describirlos exhaustivamente si no de dar una reseña agronómica de la situación de la agricultura orgánica en la región de Arequipa ahora.

Eso implique describir factores como el estado de la producción, del mercado de los insumos orgánicos y de los condiciones de trabajo.

La producción es talvez la más difícil que analizar porque significa rendimiento y calidad, cuya evaluación depende mucho del cultivo y del medio ambiente. Una alternativa es de evaluarla indirectamente vía el soporte de la producción que son los suelos. Por lo tanto, la primera parte del estudio es dedicada a evaluar los impactos de la agricultura sobre los suelos.

La secunda parte trata de describir el mercado arequipeño de los insumos orgánicos no tan económicamente que prácticamente: ¿En qué condiciones se pasa la compra de insumos orgánicos?

Finalmente, es importante de interesarse en la percepción de la agricultura orgánica y de sus condiciones de trabajo por los productores porque su motivación constituye la condición sine qua non de la prosecución de los proyectos. Eso corresponde a la tercera parte del estudio.

Table des matières

Introducción	3
Tabla de ilustraciones.....	5
Tabla de cuadros	6
I. Evaluación de los impactos de la agricultura orgánica sobre los suelos.....	7
1. ¿Cómo juzgar de la calidad de los suelos?	7
2. Selección de los indicadores para caracterizar los suelos.....	7
3. ¿Cómo evaluar los impactos de la transición a la agricultura orgánica en la región de Arequipa?	10
4. Resultados e interpretación	12
5. Conclusión	27
II. Evaluación practica del mercado de los insumos orgánicos	28
1. Evaluación de la demanda en insumos orgánicos.....	28
2. Evaluación de la oferta en productos orgánicos	30
3. Conclusión	33
III. Percepción de la agricultura orgánica por los productores	34
1. ¿Cuáles son las diferencias de condiciones de trabajo entre los manejos orgánico y convencional?.....	34
2. Percepción de las ventajas y desventajas del manejo orgánico	35
3. Conclusión	35
Conclusión general	36
Anexa 1: Protocolos utilizados en el estudio.....	37
Anexa 2: Guía de entrevista	44
Anexa 3: Modalidades de los variables en la análisis de correspondencias múltiples por la creación de la variable “tipo de suelo”	49
Anexa 4: Guía de visita de tienda	51

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1: Interacciones en el suelo e indicadores correspondiendo	8
Ilustración 2: Plan de muestro del estudio.....	11
Ilustración 3: Efecto del tipo de manejo sobre la CIC	12
Ilustración 4: Efecto del tipo de manejo sobre el contenido de materia orgánica	13
Ilustración 5: Efecto del tipo de manejo sobre el contenido de nitrógeno	13
Ilustración 6: Efecto del tipo de manejo sobre la taza Carbono/Nitrógeno	14
Ilustración 7: Efecto del tipo de manejo sobre la respiración del suelo	15
Ilustración 8: Efecto del tipo de manejo sobre el contenido de fosforo.....	16
Ilustración 9: Distribución de las modalidades en el análisis de correspondencias múltiples por la construcción de la variable “trabajo del suelo”	17
Ilustración 10: Efecto del tipo de suelo sobre los indicadores de fertilidad	18
Ilustración 11 : Criterios por la creación dela variable “trabajo del suelo”	19
Ilustración 12: Efecto del trabajo del suelo sobre los indicadores de fertilidad	20
Ilustración 13: Criterios por la creación de la variable “rotación de los cultivos”	21
Ilustración 14: Efecto de la rotación de los cultivos sobre los indicadores de fertilidad.....	21
Ilustración 15: Criterios por la creación de la variable “Riego”	23
Ilustración 16: Efecto del tipo de riego sobre los indicadores de fertilidad.....	24
Ilustración 17: Criterios por la creación de la variable “ tipo de abono”	25
Ilustración 18: Efecto del tipo de abono sobre los indicadores de fertilidad	26

Tabla de cuadros

Cuadro 1: Tipos de suelo determinados por el análisis de correspondencias múltiples	17
Cuadro 2: Promedio de cada tipo de suelo por cada indicador de fertilidad	19
Cuadro 3: Promedios de cada trabajo del suelo por cada indicador de fertilidad.....	20
Cuadro 4: Promedios de cada rotación de los cultivos por cada indicador de fertilidad	22
Cuadro 5: Promedios de cada tipo de riego sobre cada indicador de fertilidad.....	24
Cuadro 6: Promedios de cada tipo de abono sobre cada indicador de fertilidad.....	26
Cuadro 7: Consumación de distintos abonos orgánicos en la región de Arequipa.....	28
Cuadro 8: Consumación de productos fitosanitarios en la región de Arequipa	29
Cuadro 9: Razones de utilización de los abonos orgánicos en la región de Arequipa	29
Cuadro 10: Razones de utilización del Biol en la región de Arequipa	29
Cuadro 11: Lugar de compra de los productos orgánicos en la región de Arequipa	30
Cuadro 12: Oferta de insumos orgánicos en las tiendas de la avenida Parra en Arequipa	31
Cuadro 13: Ofertas de productos fitosanitarios orgánicos en las tiendas de la avenida Parra en Arequipa	31
Cuadro 15: Porcentaje de las ventas orgánicas por tamaño de explotación agrícola según los vendedores de las 13 tiendas visitadas	32
Cuadro 16: Porcentaje de las ventas orgánicas por factor de decisión según los vendedores de las 13 tiendas visitadas	32

I. Evaluación de los impactos de la agricultura orgánica sobre los suelos

1. ¿Cómo juzgar de la calidad de los suelos?

Los servicios dados por los suelos son numerosos (agropecuarias, ambientales, culturales etc.) pero si nos enfocamos sobre los dados a la agricultura, se pueden resumir en el soporte físico y nutricional (de agua, nutrimentos...) de la producción. En este sentido, la calidad de los suelos puede ser llamada fertilidad y da cuenta del estado de la producción.

La calidad de los suelos es doble, se puede definir a dos escalas de tiempo. La calidad inherente corresponde al largo tiempo y depende de la naturaleza, del tipo de suelo. En cambio, la calidad dinámica corresponde al tiempo corto y es influenciada por la calidad inherente y los organismos vivos, como el Hombre y sus prácticas agrícolas. Esas dos nociones son complementarias, ambos participan a construir una definición exacta de la calidad de los suelos. Sin embargo, en el caso del estudio, nos interesamos a los impactos de las prácticas orgánicas. Por lo tanto, nos enfoquemos en la calidad dinámica. La calidad inherente será considerada como otro factor de variación de nuestras observaciones.

Además, aunque hemos definido lo que estudiamos como calidad, el funcionamiento de los suelos queda un sistema bastante complejo difícil que entender o modelizar. Por lo tanto, la próxima pregunta es de saber cómo, de manera práctica, hacer una evaluación pertinente y realista de la calidad dinámica de los suelos.

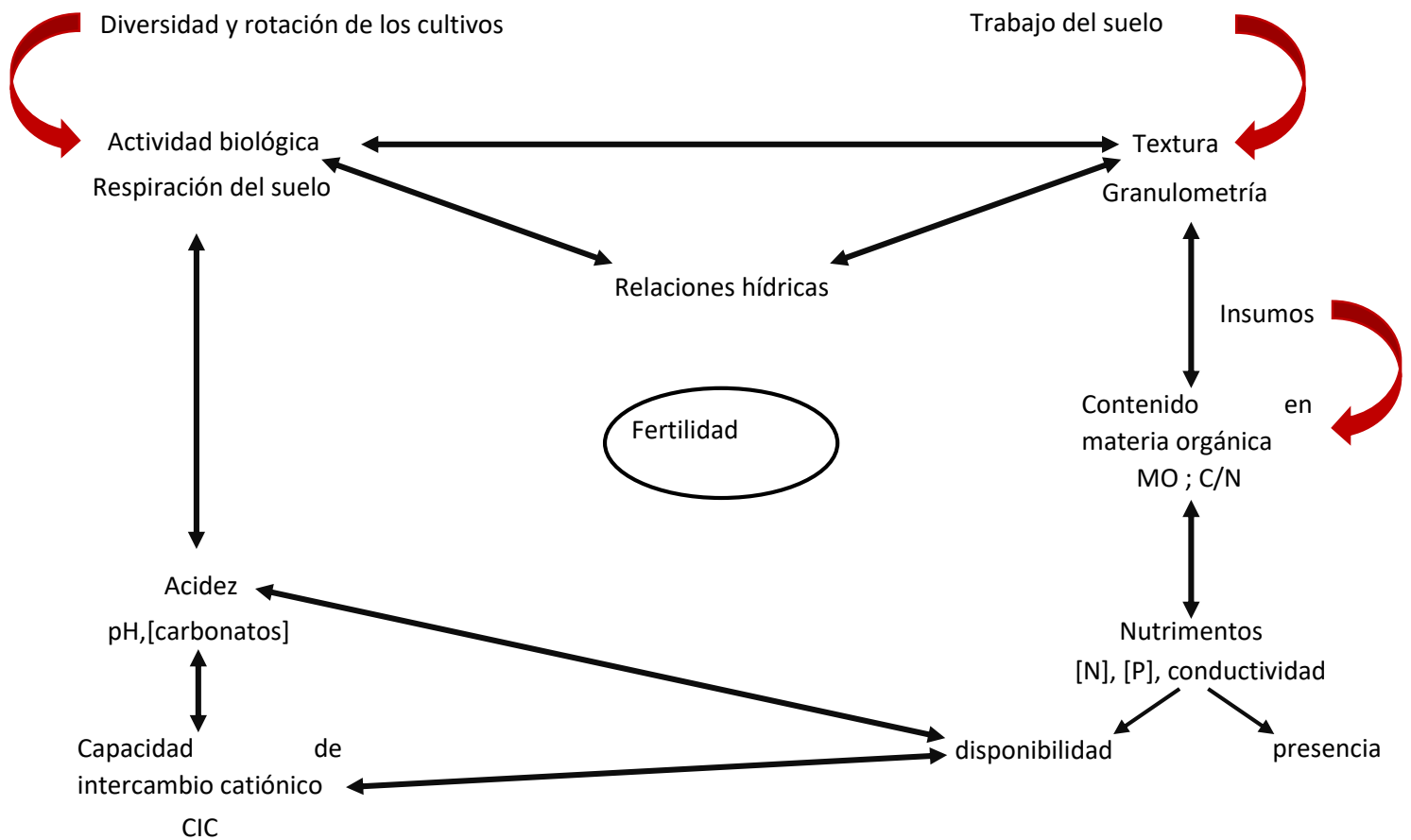
2. Selección de los indicadores para caracterizar los suelos

Un indicador corresponde a una herramienta que da informaciones sobre un elemento dentro de un sistema que es difícil de acceso. Elegir indicadores permite limitar los factores a estudiar y así dar una representación más simple pero lo más preciso posible del funcionamiento de los suelos.

La cantidad de indicadores que pueden ser elegidos es infinita, el desafío es así de elegir los indicadores pertinentes para cumplir los objetivos del estudio. En este trabajo, la elección fue hecha según las condiciones siguientes:

- 1- Dar una descripción global de los suelos, que debe incluir los tres enfoques posibles: física, química y biológica.
- 2- Poder ser medido en un tiempo corto, con material y costo limitado.

El grafico siguiente representa las principales interacciones que pasan en los suelos y los indicadores elegidos para reflejarlos.



- Indicador químico
- Indicador físico
- Indicador biológico
- Influencias

Ilustración 1: Interacciones en el suelo e indicadores correspondiendo

Textura

Corresponde a las proporciones de arenas, limones y arcillas en el suelo y condiciona la circulación del aire, del agua y de los nutrientes. Cambia poco con el tiempo y es relacionada a la calidad inherente del suelo. Será utilizado para comparar los impactos de las prácticas agrícolas con la naturaleza de los suelos.

pH

Corresponde a la acidez del suelo y condiciona las reacciones químicas que ocurran, la vida de los organismos presentes así que la biodisponibilidad y la absorción de los nutrientes por las plantas.

Salinidad total

Corresponde al contenido de la solución del suelo en sales minerales, principalmente Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- y CO_3^{2-} . Esos minerales son necesarios a la nutrición de las plantas pero pueden generar toxicidades si son presentes en proporciones excesivas. Por un mismo suelo, la salinidad cambia con la temperatura y el contenido de agua.

Capacidad de intercambio catiónica (CIC)

Corresponde a la capacidad de la parte física del suelo a captar los cationes presentes en su solución. Así, la CIC condiciona la presencia de los nutrientes en el suelo: condiciona su fertilidad. Cambia con el pH del suelo.

Contenido de carbonatos

Modifica casi todas las características físicas y químicas del suelo, así que su vida biológica. Aunque no se puede cambiar mucho porque depende de la naturaleza del suelo, es importante adaptar las prácticas agrícolas al contenido de carbonatos para obtener el resultado querido.

Contenido de materia orgánica

Depende de la actividad biológica del suelo así que de su abono. Condiciona casi todas las funciones del suelo: permite la estabilidad del suelo y la buena circulación del aire y del agua, influye en muchas reacciones químicas y biológicas y es una reserva de nutrientes (carbono, nitrógeno) por las plantas. La materia debe ser descompuesta por los microorganismos para que los nutrientes que contiene sean disponibles por las plantas.

Contenido de nitrógeno total

El nitrógeno es utilizado por la nutrición de las plantas pero de los microorganismos del suelo también. El contenido de nitrógeno total incluye las formas de nitrógeno absorbibles y no absorbibles por las plantas.

Taza Carbono/Nitrógeno (C/N)

Da cuenta del proceso de descomposición de la materia orgánica por los microorganismos. El equilibrio entre las concentraciones del carbono y del nitrógeno condiciona las reacciones biológicas del suelo y por eso la disponibilidad de los nutrientes. Un abono bien razonado toma en cuenta esa tasa.

Contenido de fósforo

Corresponde a un macro-elemento necesario a las plantas por su crecimiento vegetativo, particularmente el desarrollo de sus raíces.

Respiración de los suelos

Corresponde a la cantidad de CO_2 expirada por el suelo y da cuenta de su actividad biológica. Los microorganismos del suelo descomponen la materia orgánica del suelo y permiten la mineralización de los nutrientes que los rende absorbibles por las plantas.

Los protocolos utilizados para obtener esos indicadores son descritos en la anexa 1.

Conexión de los indicadores por una mejora descripción

La calidad inherente influye sobre la calidad dinámica. Indicadores como la granulometría, el pH, la conductividad o el contenido de carbonatos dependen más de la naturaleza del suelo, es decir de su formación pedológica, y corresponden a la calidad inherente. En cambio, la capacidad de intercambio catiónico, el contenido de materia orgánica, nitrógeno y fósforo, la tasa de carbono/nitrógeno y la respiración de los suelos varían más a corto tiempo y dependen del uso de la tierra: describen la calidad dinámica.

Así, además de evaluar si los indicadores dinámicos presenten diferencias entre campos orgánicos o convencionales, es importante saber si, de repente, la calidad inherente importa más.

3. ¿Cómo evaluar los impactos de la transición a la agricultura orgánica en la región de Arequipa?

Objetivo del estudio y dificultades

La región de Arequipa incluye zonas muy distintas en palabras de altura y clima, de tipo de cultivos, de tipo de suelos, de comportamiento de los productores etc. que son tantos factores interfiriendo con la evaluación de los impactos de la transición a la agricultura orgánica en su mismo. El plan de muestro elegido debe minimizar esas fuentes de variación adicional.

Plan de muestro

La idea del plan de muestro de ese trabajo es de reagrupar las muestras parecidas por los factores previamente citados en grupos, al dentro de cuales se puede evaluar los impactos de la transición a la agricultura orgánica sin interferencia.

Partir las muestras en tres zonas de altura distintas permite de reunir las muestras parecidas por el clima, el tipo de cultura y el comportamiento de los productores. Permite así evaluar mejormente las diferencias entre las muestras de origen orgánica o convencional.

18 muestras son estudiadas en el trabajo: 3 alturas*2 tipos de agricultura*triplicas de muestras. Esa elección corresponde a un compromiso entre el tiempo reducto del trabajo y un rigor estadística mínima.

Particularmente, la situación de la agricultura orgánica en la región de Arequipa no permito una balanza perfecta de los cultivos entre los grupos convencional y orgánico. En efecto, el mercado orgánico todavía no es abierto a todos los cultivos. Por ejemplo, las hierbas aromáticas como el tomillo o el orégano ya tienen una legitimidad para ser vendido en orgánico, con un precio más alto, pero la cebada o la papa no. El cambio al manejo orgánico es así relacionado a un cambio de cultivo cuyas influencias se mesclan en el estudio. Sin embargo, es lo que se observa prácticamente en el campo. Por eso, hay que tener siempre en mente que ese estudio es válido por la agricultura orgánica de los pueblos estudiados y no hacer conclusiones por la agricultura orgánica en general.

El cuadro siguiente presente el plan de muestro:

Altura	Tipo de agricultura	Distrito	Cultura
alta	orgánica	Pocsi Tuctumpaya	Tomillo
		Pocsi Tuctumpaya	Tomillo
		Chiguata Miraflores	Orégano
	convencional	Pocsi Tuctumpaya	Cebada
		Pocsi Tuctumpaya	Cebada
		Chiguata Miraflores	Orégano
medio	orgánica	Chiguata Pueblo	Hisopo
		Puquina	Tomillo
		Puquina	Orégano
	convencional	Chiguata Pueblo	Cebada
		Puquina	Papas
		Puquina	Orégano
baja	orgánica	Quequeña	Paprika
		Quequeña	Habas
		Mollebaya	Tomillo
	convencional	Quequeña	Zapallo
		Quequeña	Papas
		Mollebaya	Arveja

Ilustración 2: Plan de muestro del estudio

Las muestras fueron tomadas entre 0 y 15 cm de profundidad, lo que corresponde a la parte del suelo la más afectada por las prácticas agrícolas, y cada muestra fue compuesta de varias tomas para crear una muestra más representativa del predio en general.

Entrevistas con los productores

Para completar e interpretar los análisis de suelo, es importante conocer más sobre las prácticas agrícolas de cada predio, es decir su manejo. Por eso, 16 de los 18 productores concernidos por los análisis de suelo fueron entrevistadas. El guía de entrevista se puede encontrar en anexa 2.

Informaciones sobre la rotación de los cultivos, el trabajo del suelo, el riego, el abono fueron cosechadas.

4. Resultados e interpretación

Efecto del manejo orgánico sobre los indicadores de fertilidad

El efecto del manejo orgánico sobre los distintos indicadores de fertilidad es evaluado por la comparación empírica de los promedios de las muestras orgánicas y convencionales y un test de student, que permite de decir si las diferencias de promedios son significativas o no. El riesgo de primer orden elegido es de 10% para tomar en cuenta el número de muestras estadísticamente reducido.

Cuando el test de student muestra una diferencia significativa, una análisis de varianza (ANOVA) es hecha para saber la proporción de la variación entre los mediciones que puede ser explicada por el tipo de manejo.

Efecto sobre la capacidad de intercambio catiónico (CIC)

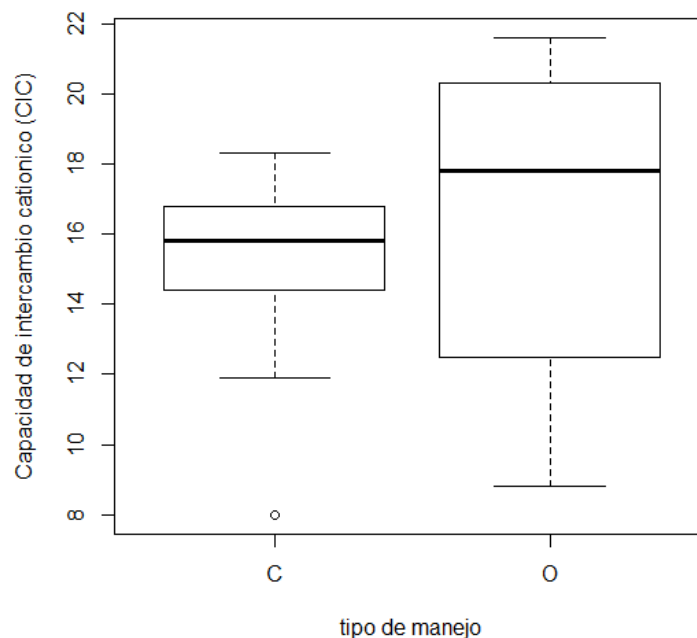


Ilustración 3: Efecto del tipo de manejo sobre la CIC

El promedio de capacidad de intercambio catiónico de las muestras convencionales y orgánicas son respectivamente de 14.95 y 16.31 cmol/kg de suelo. Eso representa una diferencia de 9.1% que no es significativa según el test de student. Sin embargo, se puede observar que las muestras orgánicas tienden a tener una reserva de cationes (nutrimentos minerales) más alta.

Efecto sobre el contenido de materia orgánica 4

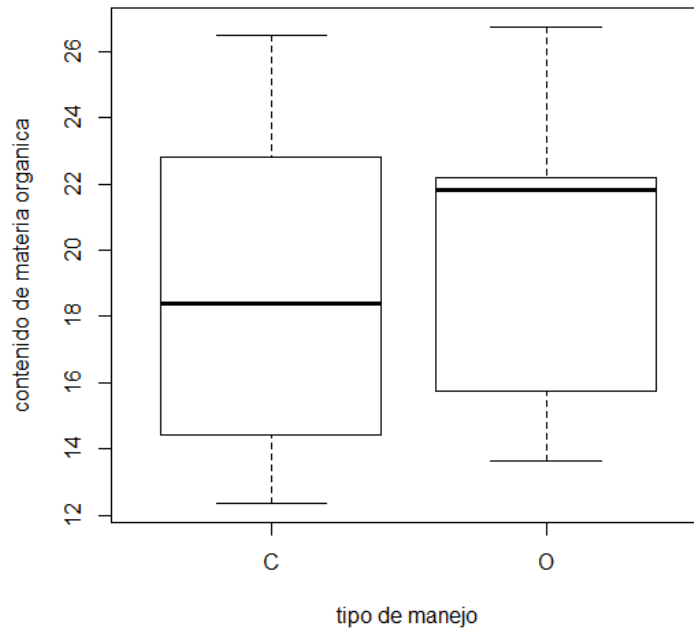


Ilustración 4: Efecto del tipo de manejo sobre el contenido de materia orgánica

El promedio del contenido de materia orgánica de las muestras convencionales y orgánicas son respectivamente de 18.99 y 20,13 g/Kg de suelo. Eso representa una diferencia de 6.0% que no es significativa según el test de student . Sin embargo, se puede notar que las muestras orgánicas tienden a tener mas materia orgánica que las muestras convencionales. Eso puede explicar un promedio de CIC igualmente más alto.

Efecto sobre el contenido de nitrógeno

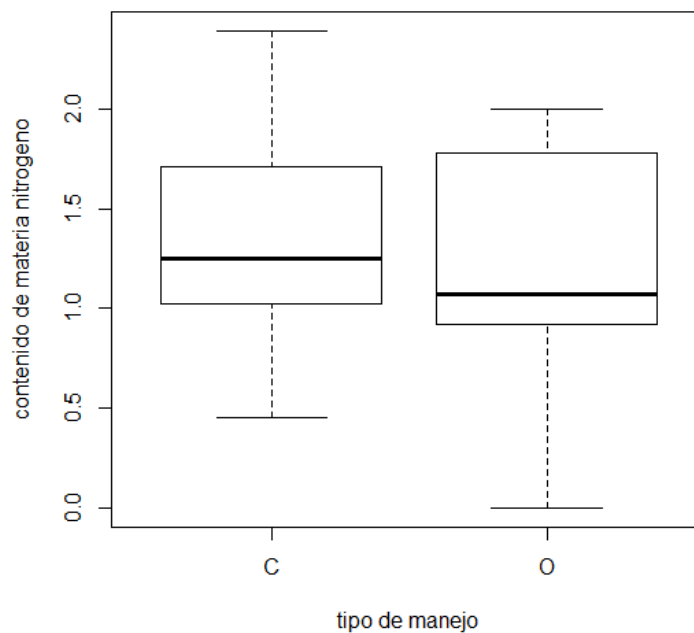
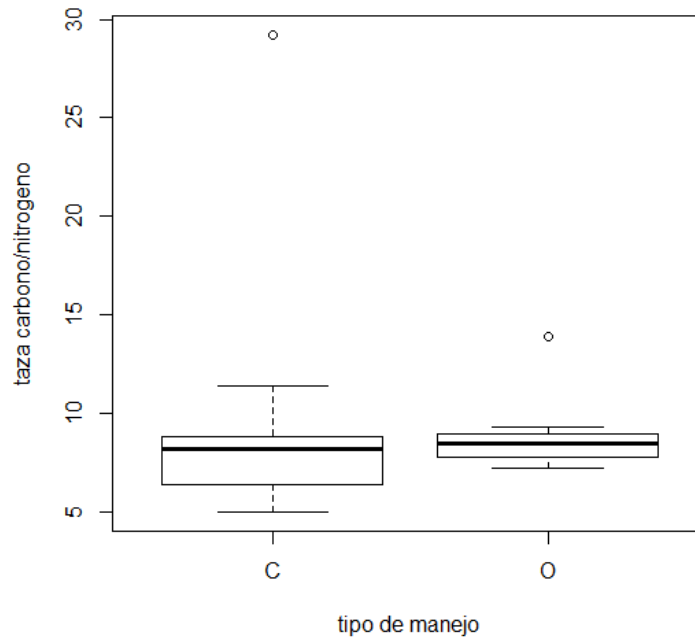


Ilustración 5: Efecto del tipo de manejo sobre el contenido de nitrógeno

El promedio del contenido de nitrógeno de las muestras convencionales y orgánicas son respectivamente de 1.35 y 1.21g/Kg de suelo. Eso representa una diferencia de 10.7% que no es significativa según el test de student . Se puede observar que las muestras convencionales tienden a tener un poco más de nitrógeno que las muestras orgánicas. Una explicación de eso podría ser la posibilidad de echar abono muy rico en nitrógeno particularmente como la urea por el manejo convencional.



Efecto sobre la taza Carbono/Nitrógeno

Ilustración 6: Efecto del tipo de manejo sobre la taza Carbono/Nitrógeno

El promedio de la tazas Carbono/Nitrogeno de las muestras convencionales y orgánicas son respectivamente de 10.05 y 8.94. Eso representa una diferencia de 11.1% que no es significativa según el test de student . Se puede observar que la variación de las mediciones orgánicas es menor que la de las mediciones convencionales. Eso se puede explicar por una diversidad de abono utilizados menor en el caso del manejo orgánico.

Además, las muestras orgánicas tienden a tener un C/N menor es decir que los microorganismos del suelo descomponen la materia orgánica más rápidamente en el caso del manejo orgánico.

Efecto sobre la respiración

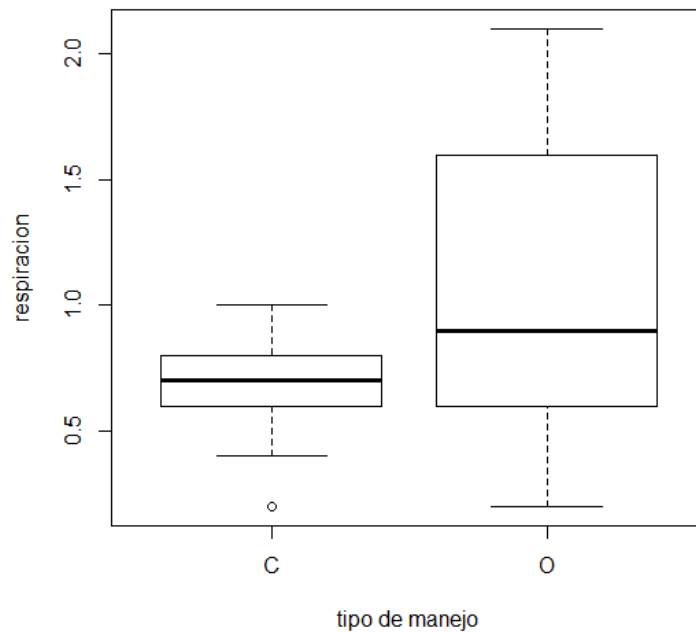


Ilustración 7: Efecto del tipo de manejo sobre la respiración del suelo

El promedio de la respiración de las muestras convencionales y orgánicas son respectivamente de 0.65 y 1.08 mgC/g de suelo. Eso representa una diferencia de 66.1% que es significativa según el test de student.

Un ANOVA muestra que 18.06% de la variación de las mediciones son debidos a la diferencia de manejo.

Así, esos resultados apoyan las conclusiones establecidas con la diferencia de C/N, aunque no es significativa: los suelos orgánicos tienen generalmente más microorganismos y descomponen la materia orgánica más rápidamente. El efecto de los abonos es visible más rápidamente pero tiende a durar menos tiempo.

Efecto sobre el contenido de fósforo disponible

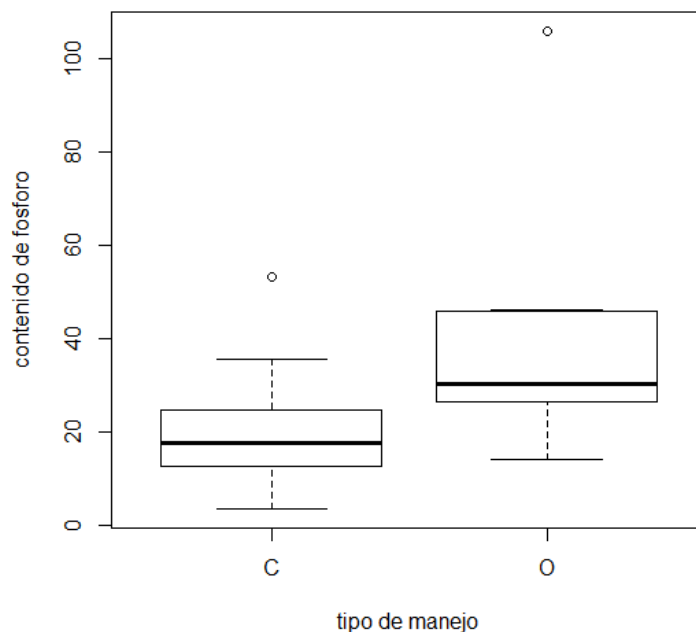


Ilustración 8: Efecto del tipo de manejo sobre el contenido de fósforo

El promedio del contenido de fósforo de las muestras convencionales y orgánicas son respectivamente de 21.48 y 40.26 mgP/kg de suelo. Eso representa una diferencia de 87.4% que es significativa según el test de student.

Un ANOVA muestra que 17.53% de la variación de las mediciones pueden ser debidos a la diferencia de manejo.

El fósforo disponible no representa el contenido en fósforo total del suelo si no el fósforo que tiene una forma química adecuada para ser absorbido por las plantas. El proceso de mineralización de la materia orgánica es lo que permite la puesta a disposición del fósforo por las plantas y es realizado por los microorganismos del suelo. Así, si el contenido de microorganismos en los suelos orgánicos es más alto que lo de los suelos convencionales, no es sorprendente que la disponibilidad de fósforo sea mayor.

Conclusion parcial

La diferencia de manejo ocasiona diferencias de promedios por todos los indicadores de fertilidad y significativamente según el test de student por la actividad biológica y el contenido de fósforo disponible de los suelos.

Los suelos orgánicos tienden a tener una mejor fertilidad excepto por su contenido de nitrógeno. Eso puede ser relacionado a una mayor actividad biológica, que consume nitrógeno, una diferencia de rotación de los cultivos, de abono o de riego.

Para detallar la influencia de los manejos, la próxima parte los descompone en otras variables más precisas.

Efecto de otros elementos sobre los indicadores de fertilidad

El objetivo es aquí de completar la explicación de la variación de los indicadores por otras variables cualitativas que son el tipo de suelo, la rotación de los cultivos, el trabajo del suelo, el riego o el tipo de abono

Influencia del tipo de suelo

Creación de la variable

El tipo de suelo corresponde a una variable cualitativa creada gracias a un análisis de correspondencias múltiples tomando en cuenta la textura, el pH, la conductividad y el contenido de carbonatos. El principio de ese análisis es de ver cuáles son las muestras que se parecen lo más porque tienen las mismas modalidades de textura, pH, conductividad y contenido de carbonatos, y así trazar una tipología de los suelos de acuerdo con sus características.

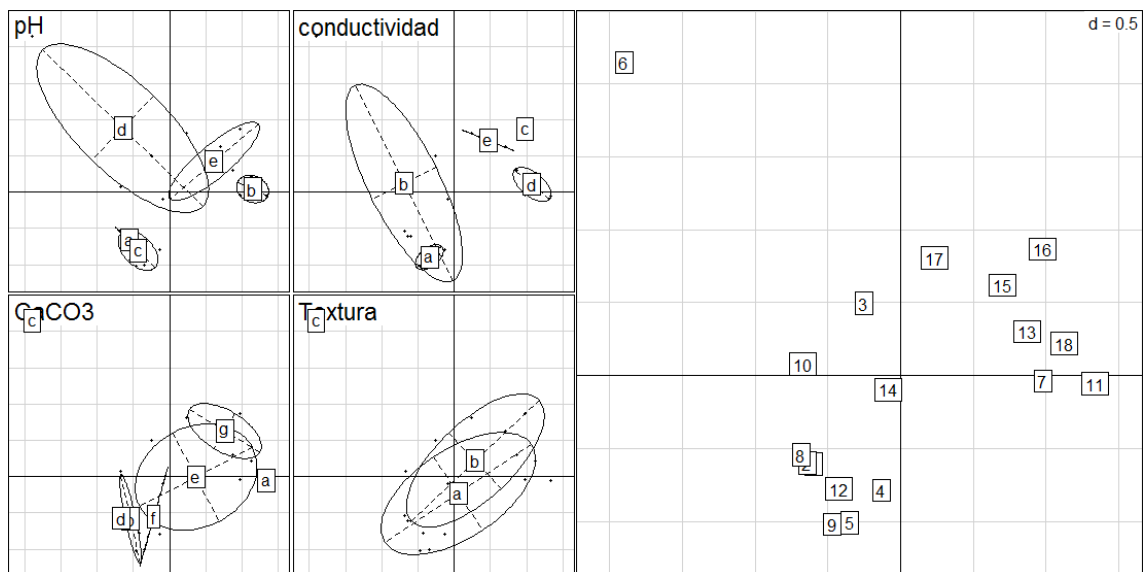


Ilustración 9: Distribución de las modalidades en el análisis de correspondencias múltiples por la construcción de la variable “trabajo del suelo”

Las modalidades de cada variable son dadas en la anexa 3.

Los axis de los cuadros corresponden a combinaciones de las variables (textura, pH, conductividad y contenido de carbonatos) que permiten de discriminar las muestras al máximo.

El primer cuadro da la distribución de las modalidades de cada variable sobre los axis de modo a interpretarlos. Por ejemplo, las muestras que están en el cuarto izquierdo inferior tienen una salinidad menor (modalidades a y b) que las que están en el cuadro derecho superior (modalidades c, d y e).

Comparando esa distribución con el segundo cuadro, que muestra la distribución de las muestras en el mismo hito, se puede establecer una tipología de los suelos estudiados:

grupo	muestras	textura	pH	conductividad	carbonatos
a	1,2,4,5,8,9,12	Arenoso o areno-limoso	< 6.4	<100 μS/cm	1 a 5 ‰
b	3,10,14	Arenoso o areno-limoso	6.7 a 7	100 a 200 μS/cm	5 a 6 ‰
c	7,11,13,15,16,17,18	Arenoso o areno-limoso	> 7	200 a 500 μS/cm	5 a 16 ‰
d	6	Arcillo-limo-arenoso			

Cuadro 1: Tipos de suelo determinados por el análisis de correspondencias múltiples

Resultados

Los promedios son comparados empíricamente y con un ANOVA a un factor. La p-value corresponde al porcentaje de posibilidades que uno se puede equivocar si dice que los promedios son distintos. En el estudio, la límite de la p-value es fijada a 10% por el pequeño número de muestras.

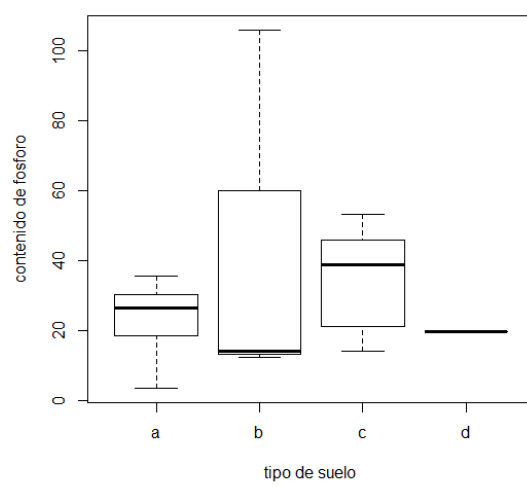
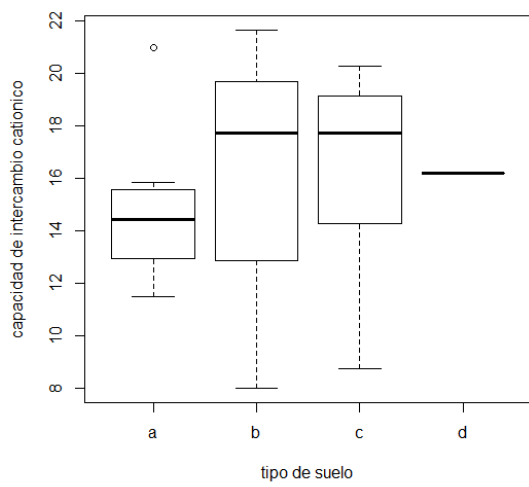
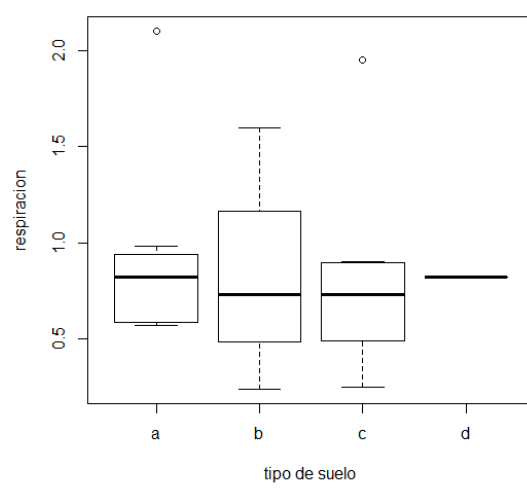
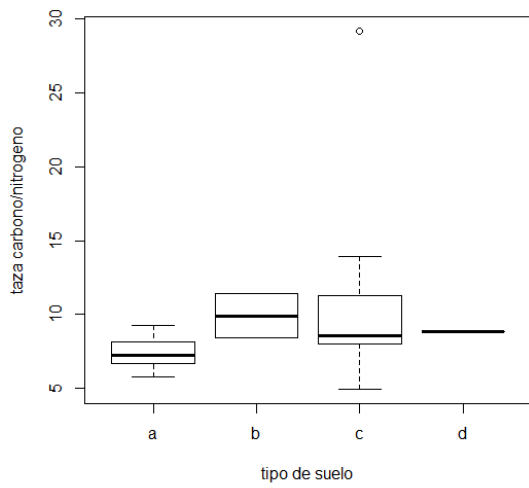
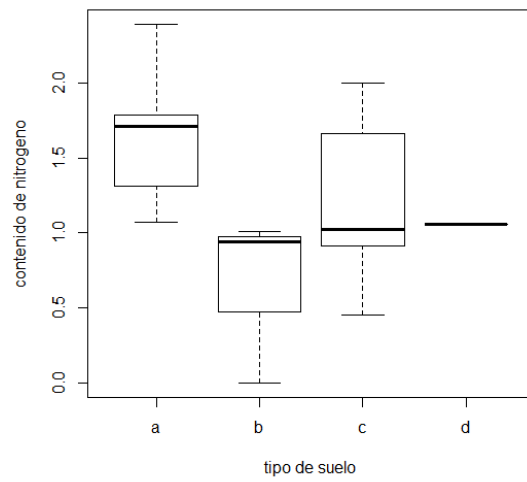
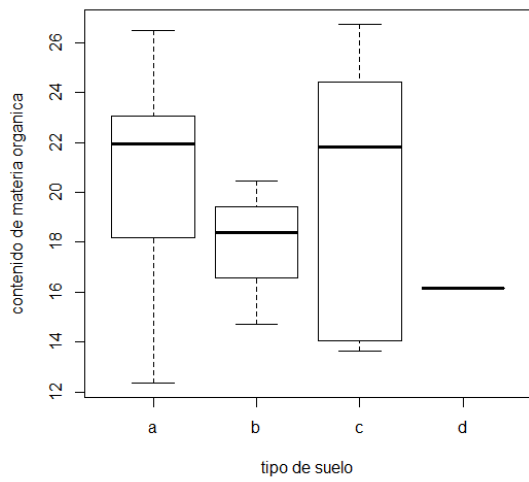


Ilustración 10: Efecto del tipo de suelo sobre los indicadores de fertilidad

	Materia orgánica (g/kg)	Nitrógeno (g/kg)	C/N	Respiración (g/kg)	CIC (cmol/kg)	Fosforo (mg/kg)
Promedio a	20.46	1,62	7.42	0.93	14.85	23.31
Promedio b	17,87	0,65	9.92	0,86	15,81	44,13
Promedio c	19,87	1,23	11,62	0,81	16,24	34,37
Valor d	16.15	1,06	8.85	0.82	16,19	19,55
P-value ANOVA	0.79	0.09	0.60	0.98	0.58	0.94

Cuadro 2: Promedio de cada tipo de suelo por cada indicador de fertilidad

Solamente el contenido de nitrógeno total parece estar influenciado por el tipo de suelo: tiene una p-value inferior a 0.10 con un r^2 (porcentaje de variación explicada) de 36.42%.

Influencia del trabajo del suelo

Creación de la variable

Por el tema del trabajo del suelo, un análisis de correspondencias múltiples no permitía una clasificación sensata de los datos. Por lo tanto, la variable correspondiendo al trabajo del suelo fue creada empíricamente según de la profundidad de suelo afectada.

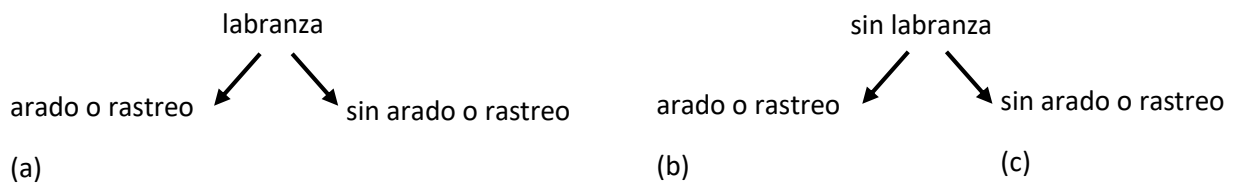
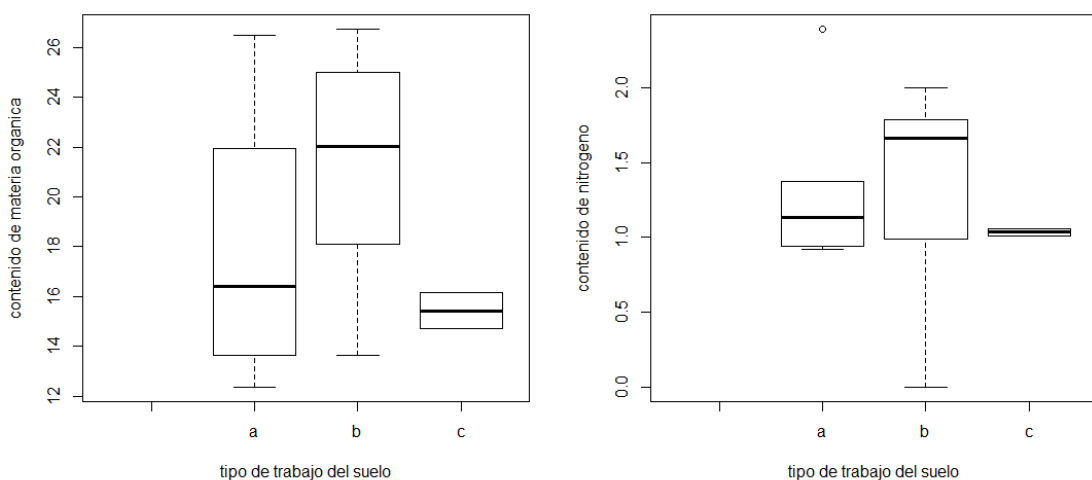


Ilustración 11: Criterios por la creación de la variable "trabajo del suelo"

Resultados



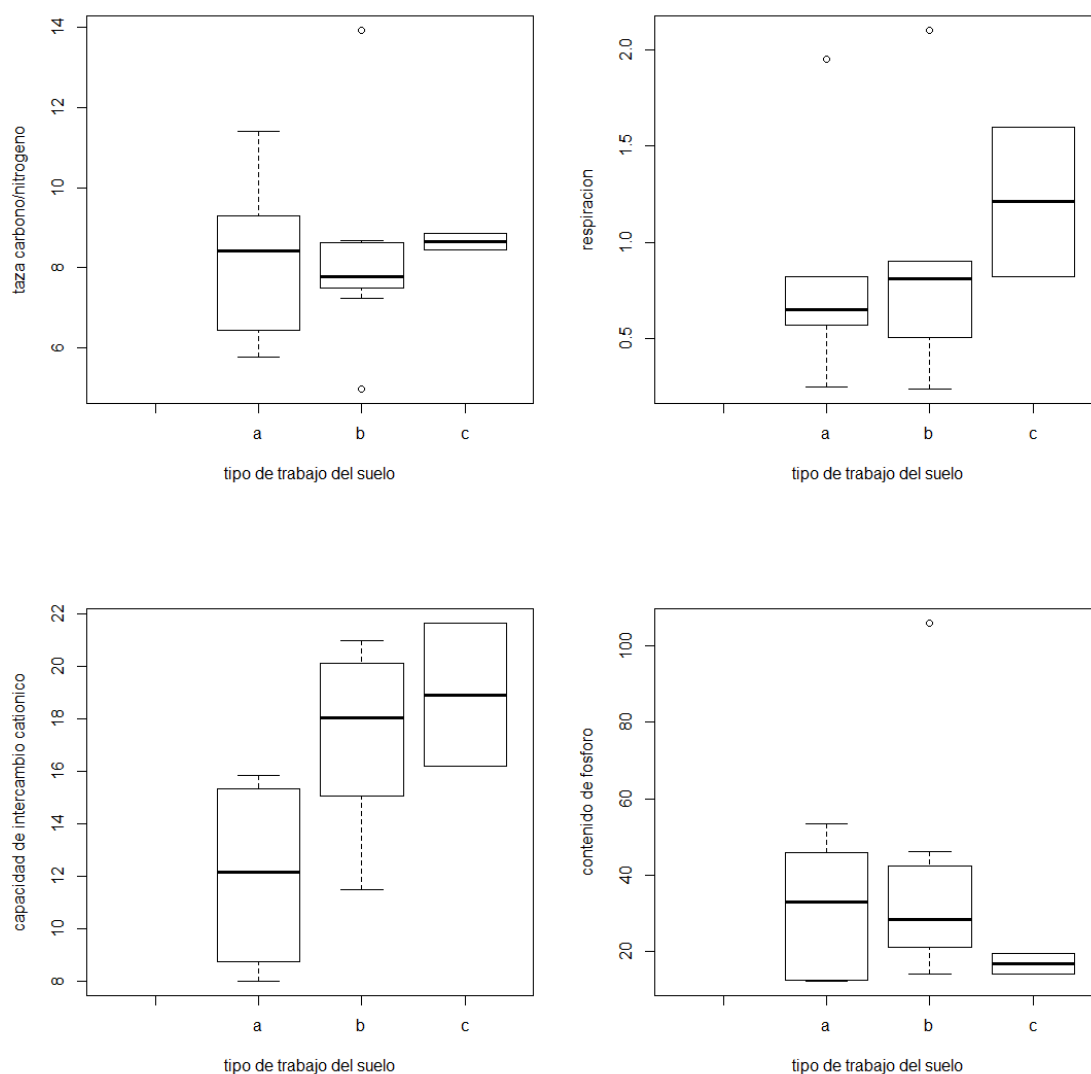


Ilustración 12: Efecto del trabajo del suelo sobre los indicadores de fertilidad

	Materia orgánica (g/kg)	Nitrógeno (g/kg)	C/N	Respiración (g/kg)	CIC (cmol/kg)	Fósforo (mg/kg)
Promedio a	17.88	1.32	8.28	0.82	12.05	31.62
Promedio b	21.32	1.36	8.41	0.85	17.37	38.00
Promedio c	15.44	1.03	8.65	1.21	18.92	16.87
P-value ANOVA	0.24	0.79	0.98	0.69	0.02	0.54

Cuadro 3: Promedios de cada trabajo del suelo por cada indicador de fertilidad

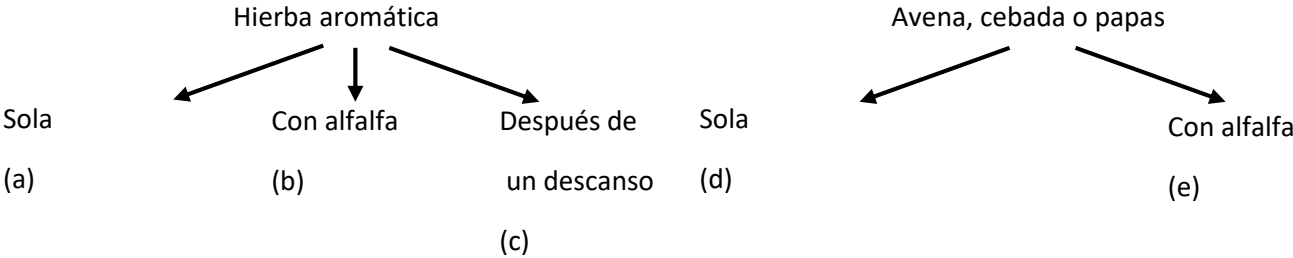
La capacidad de intercambio es significativamente influenciada por el trabajo del suelo, que explica 45.5% de la variación entre las muestras (valor del r^2). Eso se puede explicar por la modificación de la estructura de los agregados de la materia orgánica, que captan los cationes.

De repente, aunque no es significativa, se nota una diferencia entre los promedios de contenido de materia orgánica (38% entre los valores extremales). Una modificación de su estructura y así de exposición al aire y agua, puede entrenar una descomposición más rápida.

Influencia de la rotación de los cultivos

Creación de la variable

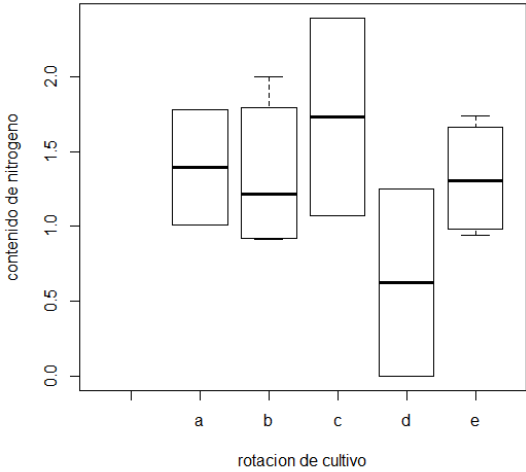
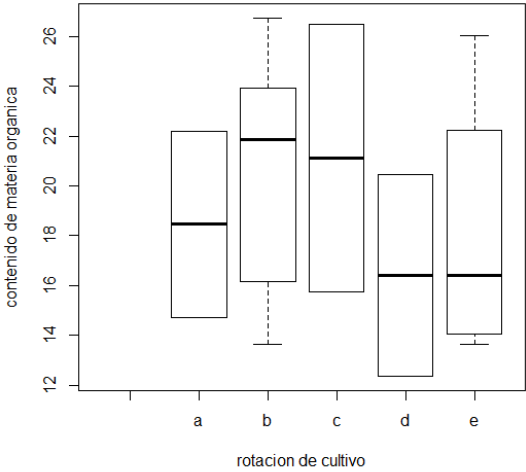
Esa variable también fue creada empíricamente. Toma en cuenta la característica anual o pluriannual de los cultivos así que su combinación con leguminosas, que enriquezcan el suelo en nitrógeno por el



desarrollo de simbiosis con micorrizas.

Ilustración 13: Criterios por la creación de la variable "rotación de los cultivos"

Resultados



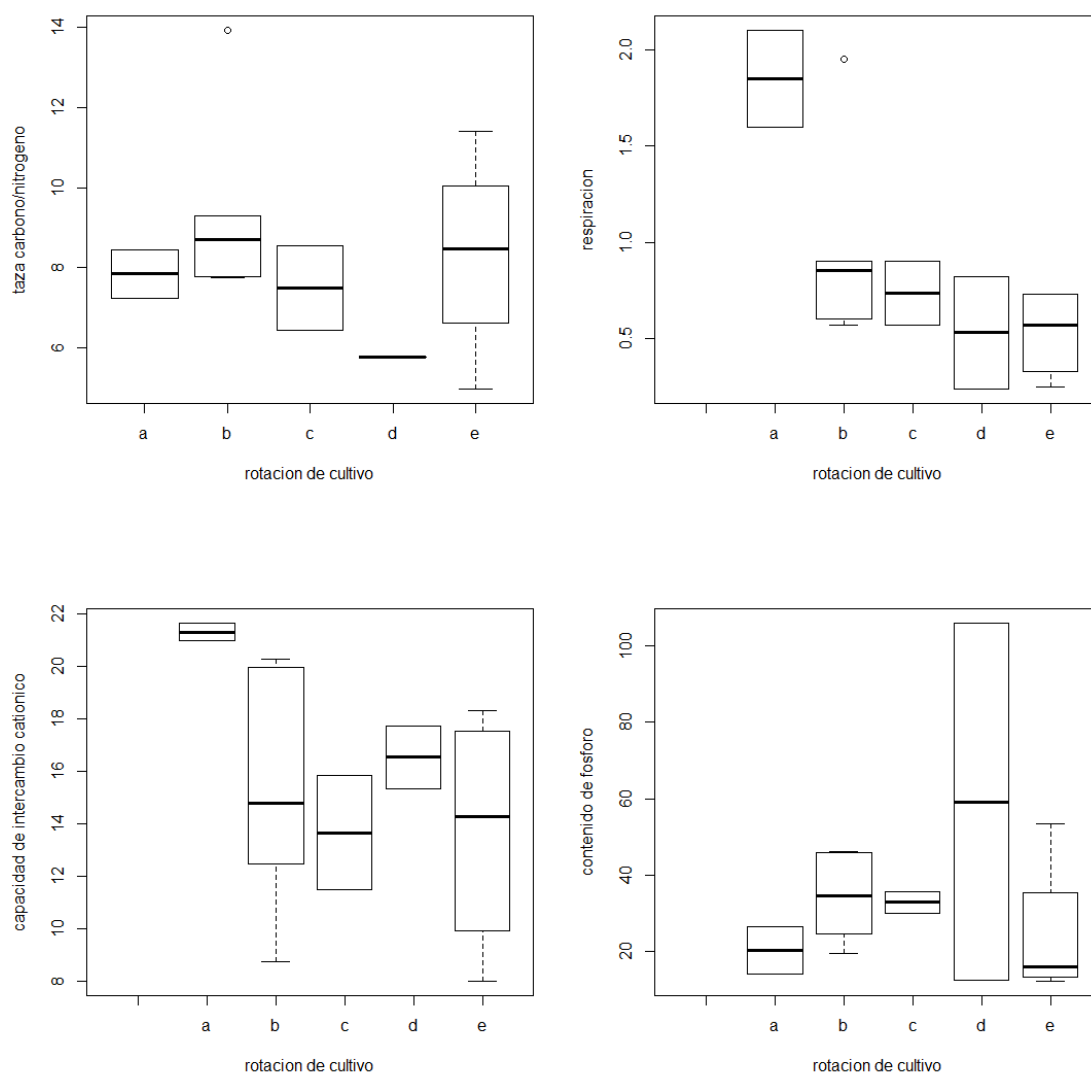


Ilustración 14: Efecto de la rotación de los cultivos sobre los indicadores de fertilidad

	Materia orgánica (g/kg)	Nitrógeno (g/kg)	C/N	Respiración (g/kg)	CIC (cmol/kg)	Fósforo (mg/kg)
Promedio a	18,47	1,40	7,84	1,85	21,31	20,35
Promedio b	20,70	1,34	9,36	0,96	15,18	34,20
Promedio c	21,13	1,73	7,48	0,74	13,67	32,88
Promedio d	16,55	1,25	5,76*	1,06	33,09	118,31
Promedio e	18,13	1,32	8,32	0,53	13,74	24,38
P-value ANOVA	0.84	0.44	0.59	0.03	0.31	0.51

(*) único valor

Cuadro 4: Promedios de cada rotación de los cultivos por cada indicador de fertilidad

La respiración de los suelos tiene una p-value de 0.03 y un r^2 de 45.18%: es significativamente afectada por la rotación de cultivo y explicada a 45.18% por esta variable.

Influencia del riego

Creación de la variable

Como el trabajo del suelo, un análisis de componentes múltiples no permitía una tipología sensata de los datos en respeto a la gestión del riego. La variable fue creada empíricamente, tomando en cuenta el tipo de riego así que la frecuencia y la duración de los episodios de riego que dan un número de horas de riego por año. La cantidad de agua echa no fue determinada porque los productores muchas veces no saben el caudal que utilizan.

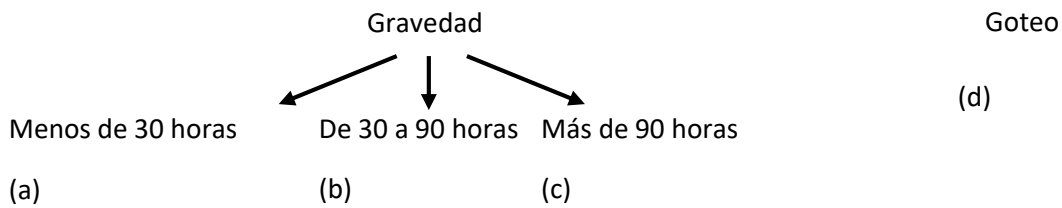
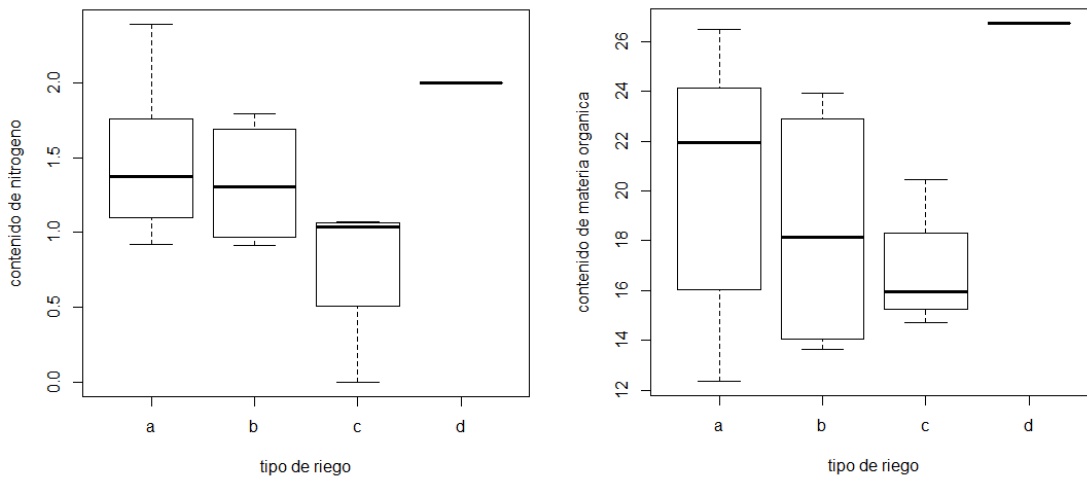


Ilustración 15: Criterios por la creación de la variable "Riego"

Resultados



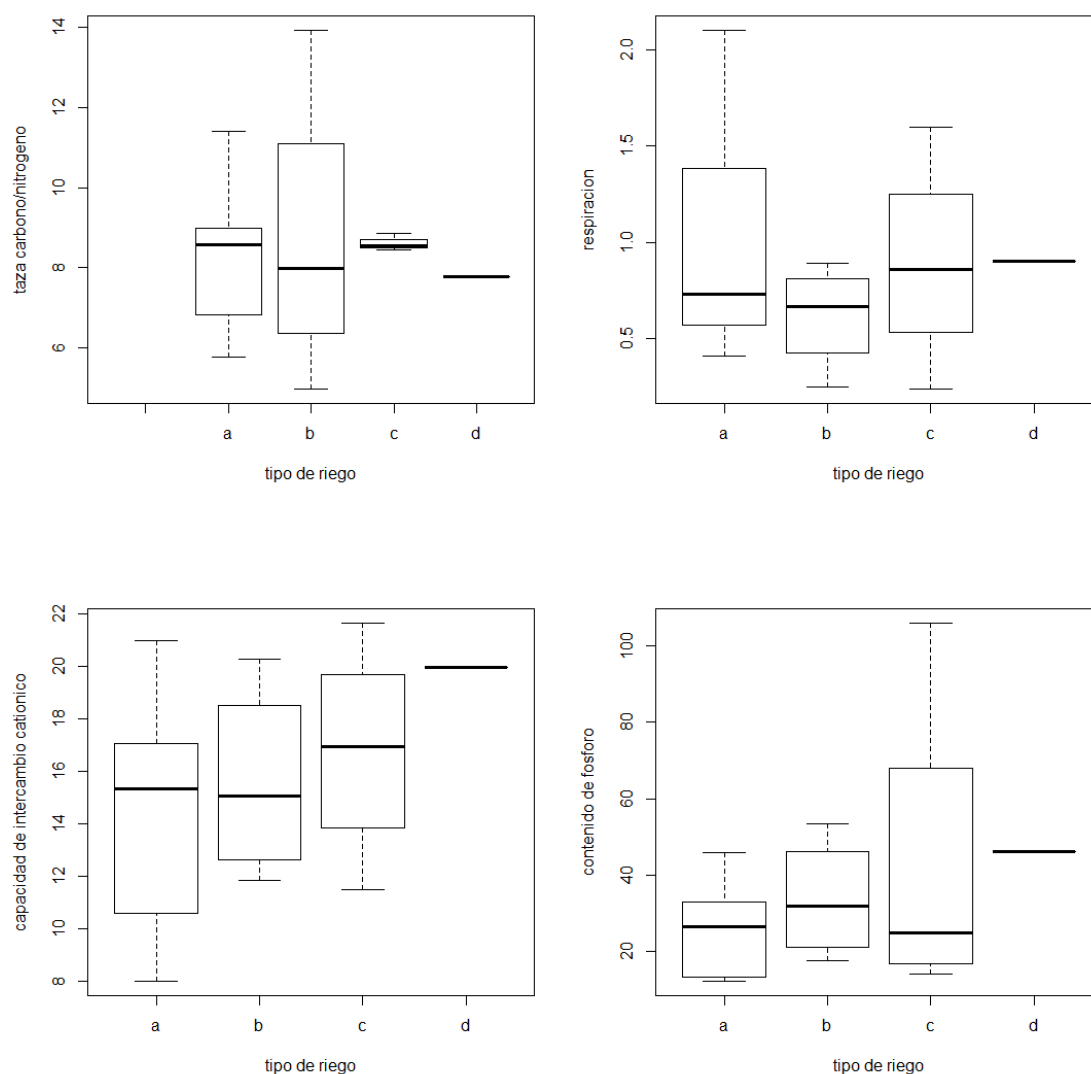


Ilustración 16: Efecto del tipo de riego sobre los indicadores de fertilidad

	Materia orgánica (g/kg)	Nitrógeno (g/kg)	C/N	Respiración (g/kg)	CIC (cmol/kg)	Fosforo (mg/kg)
Promedio a	20,15	1,48	8,19	1,02	14,25	25,30
Promedio b	18,46	1,33	8,72	0,62	15,58	33,64
Promedio c	16,78	0,79	8,61	0,89	16,77	42,44
Valor d	26,72	2,00	7,76	0,90	19,97	46,07
P-value ANOVA	0.34	0.12	0.97	0.75	0.60	0.68

Cuadro 5: Promedios de cada tipo de riego sobre cada indicador de fertilidad

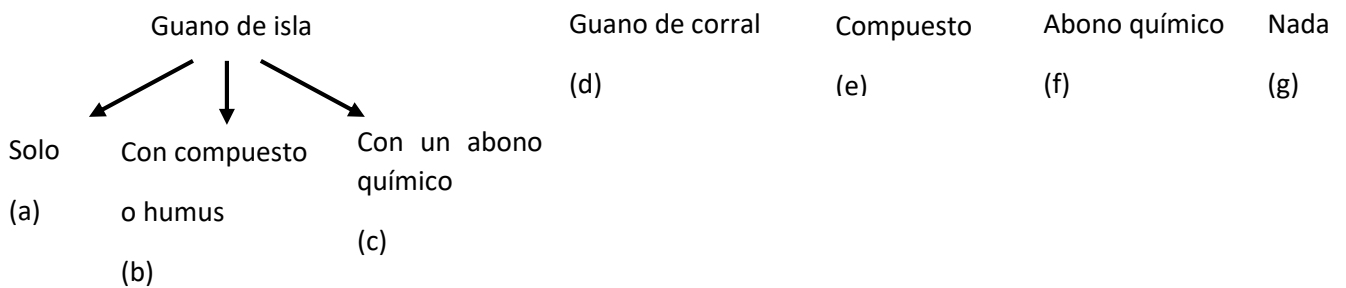
Aunque no es significativa a los 10% (p-value de 0.12), se nota que el contenido de nitrógeno es influenciado por el tipo de riego con un r^2 de 21.44%. Eso se puede explicar por el fenómeno de lixiviación que sufren las diversas formas de nitrógeno en el suelo. Asimismo, se nota que el valor

(único) del riego por goteo es más alta que el riego por gravedad y que los promedios de las clases de riego por gravedad son decrecientes cuando el tiempo de sumersión aumenta.

Influencia del tipo de abono

Creación de la variable

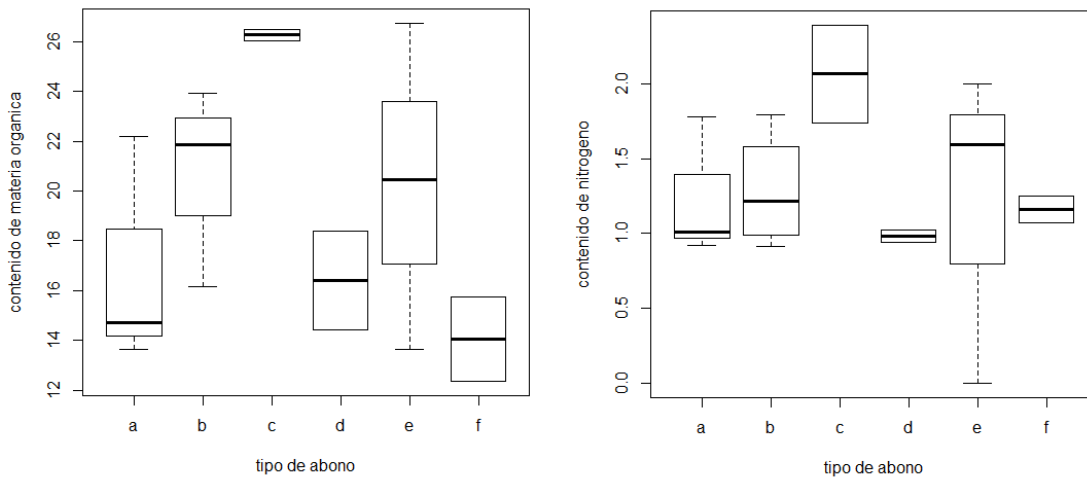
Lo más justo para evaluar el impacto del abono sería de comparar las cantidades de abono reducidas a sus valores de N, P, K. Sin embargo, esos valores cambian por cada producto, tanto más que la mayor parte es elaborada en casa con materias primas distintas: es imposible describir cantitativamente y justamente los distintos abonos sin hacer análisis.



Así, el abono es solamente descrito por su tipo, que da una idea de riqueza en N, P, K.

Ilustración 17: Criterios por la creación de la variable "tipo de abono"

Resultados



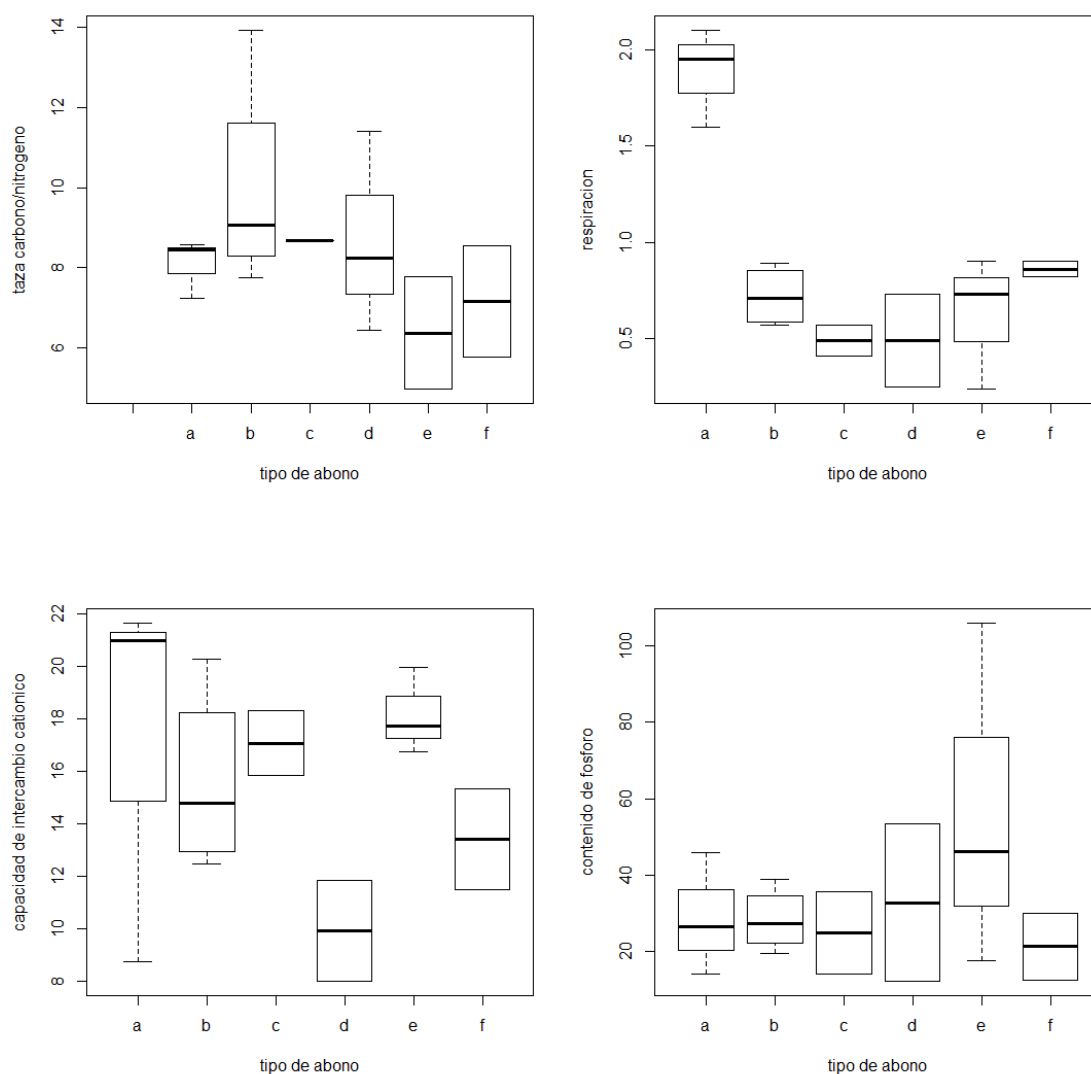


Ilustración 18: Efecto del tipo de abono sobre los indicadores de fertilidad

	Materia orgánica (g/kg)	Nitrógeno (g/kg)	C/N	Respiración (g/kg)	CIC (cmol/kg)	Fosforo (mg/kg)
Promedio a	16,86	1,24	8,08	1,88	17,13	28,85
Promedio b	20,96	1,28	9,95	0,72	15,59	28,32
Valor c	26,02	1,74	8,68	0,41	18,33	14,17
Promedio d	19,78	1,45	8,69	0,52	11,91	33,76
Promedio e	20,28	1,20	6,37	0,62	18,16	56,53
Promedio f	28,15	2,32	14,30	1,72	26,84	42,60
P-value ANOVA	0.13	0.53	0.36	<0.001	0.35	0.61

Cuadro 6: Promedios de cada tipo de abono sobre cada indicador de fertilidad

La respiración es significativamente impactada por el tipo de abono con un porcentaje de variación explicada de 80.89%. El contenido de materia orgánica parece influenciado también: su p-value es

muy cerca de los 10% de riesgo elegidos. El contenido de materia orgánica sería explicado a 29.7% por el tipo de abono.

Conclusion parcial

Detallando el manejo por cuatro variables que son el trabajo del suelo, la rotación de los cultivos, el riego y el tipo de abono y completándole por el tipo de suelo, se puede significativamente explicar más indicador de fertilidad.

Tests de χ^2 entre la variable “manejo organico o convencional” y cada una de esas variables muestran que son significativamente relacionadas. Sin embargo, sería precipitado decir entonces que el manejo organico impacta cada indicador de fertilidad a través de la rotación de los cultivos o del tipo de abono etc. En efecto, el plan de muestro comporta solamente de 18 muestras que no son equilibrados entre convencional y organico por los cultivos etc. Así las diferencias de indicador de fertilidad explicadas por las variables secundarias no son forzosamente relacionadas a las diferencias de manejo convencional o organico.

Por lo tanto, sería bueno ampliar ese estudio a otras regiones donde esas condiciones son posibles para confirmar esa hipótesis.

5. Conclusión

El estudio muestra que la respiración y el contenido en fósforo de los suelos son significativamente impactados por el manejo organico. Sin embargo, los otros indicadores como la capacidad de intercambio catiónico, el contenido de materia orgánica, el contenido y la tasa Carbono/Nitrogeno son influenciados por otras variables que pueden ser relacionadas al manejo organico. Entonces, un estudio tomando en cuenta más muestras y en otras regiones donde la balanza entre los cultivos puede ser respetada, como Marges, podría dar resultados más avanzados.

En efecto, las conclusiones de esta parte son válidas únicamente por la situación agrícola de los pueblos estudiados.

II. Evaluación práctica del mercado de los insumos orgánicos

1. Evaluación de la demanda en insumos orgánicos

¿Qué insumos y en qué cantidad utilizan los productores de Arequipa?

Los cuadros siguientes no muestran el consumo de todos los productos si no de los insumos orgánicos mayormente utilizados.

Abonos

	guano de isla	guano de corral	compost	humus	macerado	foliar comercial
Promedio total	1748 kg	1425 kg	1176 kg	118 kg	300 L	7,7 L
Promedio orgánico	2313 kg	1825 kg	1032 kg	118 kg	300 L	11,4 L
Promedio convencional	50 kg	1025 kg	1750 kg	*	*	0,4 L
Frecuencia total (%)	44,4	22,2	27,8	16,7	5,5	16,7
Frecuencia orgánica (%)	66,7	22,2	44,4	33,3	11,1	22,2
Frecuencia convencional (%)	33,3	33,3	16,7	0,0	0,0	16,7

Cuadro 7: Consumación de distintos abonos orgánicos en la región de Arequipa

Se observa que el guano de isla es más utilizado por más productores y en mayor cantidad en el caso orgánico: respectivamente 66.7 % versus 33.3% de los productores utilizan un promedio de 2313kg versus 50 kg por topo y por año. Eso puede ser explicado por el acceso más fácil que tienen los productores orgánicos al guano de isla gubernamental (distribuidor: Agrorural) a través de las asociaciones.

El guano de corral es utilizado por los dos tipos de productores de manera casi igual, probablemente por su disponibilidad a casa.

Los productos evolucionados que son el compost, el humus y el macerado, que puede ser de guano o de humus, son más utilizados por los productores orgánicos. Eso se podría explicar por una inversión de trabajo más grande para fabricarlos, que se justifica más por el manejo orgánico que tiene menos posibilidades de abono.

Los abonos foliares comerciales son utilizados por ambos pero en cantidad muy distintas (promedio orgánico de 11.4L versus un promedio convencional de 0.4L) que traducen una diferencia de producto utilizado.

Aplicaciones fitosanitarias

	biol	macerado de hierbas picantes	sulfato de cobre	azufre
Promedio total	22,8 L	300 L	0,4 L	1 L
Promedio orgánico	7,3 L	300 L	0,4 L	1 L
Promedio convencional	46 L	*	*	*
Frecuencia total (%)	33,3	5,5	11,0	5,5
Frecuencia orgánica (%)	33,3	11,1	11,0	11,0
Frecuencia convencional (%)	50,0	0,0	0,0	0,0

Cuadro 8: Consumación de productos fitosanitarios en la región de Arequipa

El producto fitosanitario lo más utilizado es innegablemente el biol. Sirve tanto como aplicación fitosanitaria que abono foliar y es mayormente hecho en casa así que su costo es muy reducido.

Los productos comerciales que son el sulfato de cobre y azufre son menos utilizados pero únicamente por los productores orgánicos. Generalmente, esos productos son utilizados solamente en caso de ataca de plaga fuerte por la cual los productores convencionales tienen otros medios de curación.

Para seguir esta parte, solamente los productos que tienen más de 15% de utilización en total serán estudiados porque son los más representativos.

¿Cuáles son las razones de utilización de esos productos?

Razón por la utilización de un abono orgánico	Porcentaje de las razones dadas
Estimulación	40
Facilitación del manejo	25
Disponibilidad	20
No hay otra opción en orgánico	15

Cuadro 9: Razones de utilización de los abonos orgánicos en la región de Arequipa

En el caso del abono, los productores parecen elegir el producto a 40% por su capacidad de estimulación es decir de favorecer el crecimiento de las plantas y su rendimiento.

Las consecuencias del abono sobre el manejo entran también en la elección a 25%. Pueden corresponder a un mejoramiento de la estructura del suelo por ejemplo.

La disponibilidad de los productos, será en casa o en el mercado, influencia la decisión a 20%. Puede corresponder a una economía sobre la compra del producto o su transporte si es hecho en casa, por los vecinos o traído por vendedores en los pueblos. La disponibilidad en cantidad también cuenta si es un producto lento que producir, como el compost, o que se encuentra poco en las tiendas en el momento.

Razón por la utilización del Biol	Porcentaje de las razones dadas
Observación de síntomas	28.5
Prevención	28.5
Estimulación	28.5
No hay otra opción en orgánico	14.5

Cuadro 10: Razones de utilización del Biol en la región de Arequipa

En el caso del Biol, es igualmente utilizado en prevención o curación de síntomas o como estimulador del crecimiento vegetativo. Una parte de los productores orgánicos lo utilizan porque no encuentran otro producto que sea orgánico y eficiente que no se compra.

¿Dónde lo compran y a qué precio?

Lugar de compra	Guano de isla	Guano de corral	Compost	Humus	Macerado	Biol	Otro abono foliar
Agrorural	87.5 %						
Arequipa	12.5 %			50 %			100 %
Hecho en casa		33.3 %	100 %	50 %	100 %	100 %	
Vecinos		66.7 %					
Precio promedio	1.15 S/kg	0.16 S/kg	1.0 S/kg	0.76 S/kg	*	35 S/L	40.6 S/L

Cuadro 11: Lugar de compra de los productos orgánicos en la región de Arequipa

Se puede observar que la mayor parte de los insumos orgánicos son producidos localmente, por el productor mismo o sus vecinos. Se explica por la disponibilidad, la facilidad de compra y su precio bajo. El guano de isla es una excepción: los productores son listos para comprarlo por su riqueza en nutrimentos y gracias al precio social hecho por el gobierno.

Se nota que los abonos foliares son más caros. La producción lenta del Biol y la composición de los otros (algas marinas etc.) lo justifican.

Conclusión parcial

La mayor parte de los productos utilizados en el campo en el caso del estudio son hechos localmente y utilizados por sus beneficios sobre la producción o la facilitación del manejo y por su disponibilidad. El guano de isla especialmente escapa a la regla porque es un abono cuya riqueza es bien reconocida y porque el gobierno ha establecido un precio social garantizando la provisión de un producto de buena calidad a un precio accesible.

El Biol es casi el único abono foliar que es utilizado en el caso del estudio. En efecto, sirve de abono como de producto fitosanitario y puede ser fabricado en casa, economizando mucho sobre los productos del comercio.

2. Evaluación de la oferta en productos orgánicos

La mayoría de las tiendas de insumos agrícolas son congregadas en la avenida Parra, en Arequipa. Productores de toda la región vienen a comprar allá. Entonces, las tiendas no son orientadas por el público de la primer parte pero se dirija a un público más largo, con otras realidades también.

Hay 23 tiendas y 15, es decir 65%, de ellas venden insumos orgánicos. Los productos orgánicos considerados aquí son los que podrían cumplir las normas orgánicas (Unión Europea, Estados Unidos, Suiza) pero que no necesariamente son certificados. En promedio por los 15 tiendas, los productos orgánicos representan 15.7% de las ventas.

Los vendedores de 13 tiendas orgánicas fueron entrevistados para evaluar la oferta de los insumos orgánicos. El guía de visita es en anexa 4.

Productos vendidos y precio

Abonos

	Guano de Isla	Compost	Foliar			Humus	Roca fosfórica	Fosfato húmico
			Algas Marinas	Ácidos húmicos	Bacillus Thuringiensis			
Unidad	kg	L	L	L	L	kg	kg	kg
Porcentaje de presencia	28,57	7,14	35,71	7,14	21,43	7,14	14,29	14,29
Precio promedio	3,49 S	93,00 S	72,50 S	9,20 S	57,00 S	1,60 S	1,40 S	1,70 S
Varianza de los precios	7	*	964	*	1	*	*	*

(*) Valor único

Cuadro 12: Oferta de insumos orgánicos en las tiendas de la avenida Parra en Arequipa

La primera cosa que remarcar es que los abonos orgánicos propuestos no corresponden totalmente a los que los productores citaron. Productores que no son considerados en el estudio y que cultivan otras plantas, como hortalizas o frutales, en otras condiciones y con otras posibilidades financieras también vienen aquí para comprar sus insumos.

Los abonos mayormente presentes son abonos foliares de algas marinas o de la bacteria Bacillus Thuringiensis y el guano de isla. La varianza de los precios muestra la diversidad de ofertas que se pueden encontrar: si es alta, significa que uno puede encontrar muchos precios distintos por productos que aparezcan iguales y que el comprador tiene dificultades elegir con las buenas informaciones. Así se puede pensar que distintas calidades de abonos foliares de algas marinas y, menormente, de guano de isla, se venden en las tiendas sin que eso sea admitido por los vendedores.

Aplicaciones fitosanitarias

	Hierbas picantes	Sulfato de cobre		Azufre		Auxinas
		L	kg	L	kg	kg
Unidad	L	L	kg	L	kg	kg
Porcentaje de presencia	7,14	35,71	21,43	14,29	21,43	7,14
Precio promedio	88,00 S	157,50 S	7,98 S	37,33 S	13,10 S	1400,00 S
Varianza de los precios	*	625	99	801	125	*

(*) Valor único

Cuadro 13: Ofertas de productos fitosanitarios orgánicos en las tiendas de la avenida Parra en Arequipa

Las aplicaciones fitosanitarias orgánicas mayormente presentes son el sulfato de cobre y el azufre. Su presencia alta puede ser explicada por el hecho que no son utilizados solamente por los productores orgánicos. Son presentes en dos formas (polvo o líquido), con contenidos distintos y vendidos por muchas marcas: los precios varían mucho y eso complica la elección por los productores.

Perfil de los vendedores

El edad promedio de las tiendas de la avenida es de 11.25 años, eso significa que le turn-over de las tiendas es relativamente débil: un productor tiene la posibilidad volver en una tienda que le gusta o que le vendió un buen producto.

Solamente 46.2% de los vendedores presentes en las tiendas tienen una formación de técnico agrícola o de ingeniero agrónomo. Ese mismo número corresponde también al porcentaje de vendedores capaz de consejos de utilización de los productos o sobre las precauciones que tomar.

Perfil de los compradores según los vendedores

Principales cultivos por los cuales son comprados productos orgánicos

Cultivos	Porcentaje de las ventas orgánicas
Quinua	29,4
Hortalizas	41,2
Plurianuales	29.4

Cuadro 14: Porcentaje de las ventas orgánicas por cultivo según los vendedores de las 13 tiendas visitadas

La quinua y los plurianuales, como los frutales incluyendo la vid o las hierbas aromáticas, son igualmente representados en las compras de productos orgánicos: 29.4%. Los hortalizas son mayormente representada: 41.2%.

Tamaño de las explotaciones agrícolas

	Porcentaje de las ventas orgánicas
Menos de 2 hectáreas	76.9
De 2 a 5 hectáreas	15.4
Más de 5 hectáreas	7.7

Cuadro 15: Porcentaje de las ventas orgánicas por tamaño de explotación agrícola según los vendedores de las 13 tiendas visitadas

Según los vendedores, más de los tres cuartos de los productores que vienen a comprar en la avenida Parra cuidan menos de 2 ha. Podemos suponer que tienen poca informaciones sobre los productos generalmente y que pueden ser fácilmente mal orientados durante la compra.

Factor de decisión por la compra de un producto orgánico

Factor de decisión	Porcentaje de explicación de las ventas orgánicas
Precio	33,33
Oferta de paquetes	8,33
Calidad del producto	8,33
Recomendación de una tercera persona	50,00

Cuadro 16: Porcentaje de las ventas orgánicas por factor de decisión según los vendedores de las 13 tiendas visitadas

La recomendación de una tercera persona aparece como el primer factor de decisión (a 50%) por la compra de un producto orgánico. Puede ser de un vecino, un amigo o de un ingeniero o técnico agrícola que pasa en el campo para dar un asesoramiento y vender los productos.

Conclusión parcial

Aparece que los abonos que son muy utilizados en el campo, como el guano de corral, no son representados en las tiendas. Solamente lo son los productos químicos que completan esa base. Entonces, son productos más ocasionales que los productores conocen menos. Además que la mayor parte de los compradores son pequeños productores y que solamente la mitad de los vendedores son capaces de dar consejos avisados, eso rende una compra eficiente e al justo precio más difícil. Entonces, no es sorprendente que la recomendación de una tercera persona cuenta mucho en la elección final, más que el precio o la calidad del producto presentada en la tienda.

3. Conclusión

Se observa un desfase entre los productos utilizados en el campo en el caso del estudio y los que son vendidos en las tiendas de la avenida Parra. Es viene por parte del hecho que el estudio no toma en cuenta todos los tipos de agricultura de la región.

Sin embargo, se nota que dos mercados existen paralelamente y que esos son difíciles que conectar por muchos de los productores. Eso muestra la necesidad de un asesoramiento calificado y desinteresado como los que promueven las asociaciones de desarrollo.

III. Percepción de la agricultura orgánica por los productores

Las entrevistas hechas por la interpretación de los análisis de suelo (anexa 2) fueron la ocasión de evaluar la percepción que los productores tienen de la agricultura orgánica.

La transición a la agricultura orgánica significó un cambio de cultivo por muchos de ellos y le parece difícil distinguir las consecuencias del primero o del segundo tema. Una balanza de los cultivos tampoco es respetada en el plan de muestro. Además, el estudio se enfocó sobre un tipo de agricultura de una región particular, la de Arequipa.

Siempre hay que guardar esos dos elementos en mente para no sacar conclusiones falsas sobre el manejo orgánico generalmente. Sin embargo, el objetivo de esa parte es de dar una idea de lo piensan prácticamente los productores orgánicos o convencionales sobre el manejo orgánico en los pueblos estudiados, todos factores confundidos.

1. ¿Cuáles son las diferencias de condiciones de trabajo entre los manejos orgánico y convencional?

Condiciones de trabajo

Los productores fueron preguntados de detallar el tiempo de trabajo que necesita cada tarea en el campo. Los datos son fueron cotejados por topo y por un año, que incluye la siembra por los cultivos plurianuales. El manejo orgánico contabiliza un total de 64 jornales mientras el manejo convencional cuenta con 25 jornales. Eso representa una diferencia de 157% que no es verificada por cultivo pero que favorezca la idea entre los productores que el manejo orgánico necesita más tiempo y entonces más trabajo.

En efecto, 43.8% de los productores encuestados (orgánicos o convencionales) confirmen que el manejo orgánico necesita más trabajo. Además, ellos precisan que ese trabajo adicional es concentrado en temporadas reducidas, obligando la mayor parte a contratar trabajadores jornales, y que el costo de la mano de obra perjudica a la rentabilidad de su cultivo. Solamente 36% de los productores, al dentro de cuales 75% son orgánicos, estiman que el precio de venta compensa la inversión en mano de obra necesaria.

Dificultad de las tareas

Las opiniones son divididas sobre la mayor dificultad del manejo orgánico: igualmente 33.3% de los productores encuestados lo piensan más difícil, más fácil o igual. Algunos dicen que los manejos orgánicos y convencionales no difieren mucho en respeto a muchas tareas por el tema del ambiente de producción. Por ejemplo, en un pueblo determinado, la falta de agua explica que casi nadie en utiliza productos químicos (orgánicos o convencionales) porque no hay para disolverlos.

Vinculo social

70 % de los productores, cuyos 71% son orgánicos, piensan que hay más vinculo social con la agricultura orgánica. Hablan de la apertura que le da un asesoramiento por un ONG pero de las relaciones a través de las asociaciones que se crean o de los vecinos interesados por la experiencia también.

2. Percepción de las ventajas y desventajas del manejo orgánico

En respeto a los insumos económicos

Las respuestas son muy variadas para dar datos representativos en esa parte pero esas son las ideas que se entienden durante las entrevistas.

Por un mismo cultivo, los productores hablan de una producción menor por un costo mayor. Algunos parecen ansiosos o desmotivados por la bajada de los beneficios sacados de la producción, debida a la subida del costo de mano de obra. Esa idea vale especialmente por el tomillo.

Sin embargo, se escucha la idea que el mercado orgánico es más asegurado y los precios un poco más estables. Tomando distancia, los productores hablan de un mejor insumo económico a lo largo de los años.

Por lo tanto, muchos lamentan que el mercado sea tan limitado a algunos cultivos, cuales no necesariamente son los de costumbre en el lugar.

En respeto a la ética de producción

Cuando son preguntados sobre las ventajas del manejo orgánico, 46% de ellos responden la sanidad y la calidad de sus productos, por los productores como por los consumidores. Eso es bien diferente de lo que se escucha en la ciudad y demuestra una cierta concienciación y comprensión de los productores por su trabajo.

Sin embargo, el cuidado del medioambiente ha sido mencionado una sola vez. Eso muestra un margen de progresión muy grande en ese sentido.

3. Conclusión

Por muchos productores, la transición a la agricultura orgánica ha llevado diversos cambios: de cultivo, de forma de trabajar, una inversión de tiempo en el campo más grande. Por eso, es difícil por ellos distinguir cuales son las consecuencias de cual cambio y atribuir todo al manejo orgánico. Por eso, sería interesante ampliar el estudio al aviso de los asesores, para tener una evaluación más objetiva, tomando en cuenta argumentos técnicos y prácticos, económicos y sociales. Sin embargo, las ideas presentadas en esa parte son las que son vehiculadas en el campo y que condicionan la motivación de los productores a seguir haciendo esfuerzos. Entonces, no son que descuidar.

Conclusión general

Ese estudio se propuso de evaluar la situación de la agricultura orgánica en la región de Arequipa, y por el contexto especial del cultivo de hierbas aromáticas a través tres puntos: la producción vía la calidad de los suelos, un análisis de mercado y la percepción que tienen los productores del manejo orgánico.

Aunque las diferencias de manejo en ese contexto objetivamente no son tan grandes como lo son en agricultura intensa por ejemplo, impactos positivos del manejo orgánico sobre la calidad de los suelos son observados y son a profundizar.

El análisis con enfoque agrónomo del mercado muestra una producción que todavía funciona de manera circular, reciclando los desechos producidos en la explotación como insumos en el campo, y casi independientemente del comercio por muchos casos. Sin embargo, el guano de isla es una excepción explicada por su historia, su eficiencia como abono y la acción del gobierno por su accesibilidad.

Finalmente, la percepción que tienen los productores del manejo orgánico es que necesita muchos cambios, algunas veces suscitando ansiedad, pero cuyos beneficios a largo plazo empiezan a ser entendido.

Anexa 1: Protocolos utilizados en el estudio

1. Humedad a la toma de muestra o residual en basa húmeda

Poner 20g de suelo a secar en la estufa aprendida a 105 ° C

Medir el peso de la muestra cada día hasta que no cambie por dos días siguientes

Cálculos

$$\% \text{ humedad} = (\text{Peso inicial} - \text{Peso final}) / \text{Peso inicial} * 100$$

2. pH

Método : Extracción al agua

Medición

Diluir los suelos a 1:5 (40g de suelo tamizado a 2mm con 200mL de agua destilada)

Dejar a extraer por 2 horas, agitando manualmente de manera regular

Medir el pH con un potenciómetro previamente calibrado (triplicas)

Cálculos

$$\text{pH retenido} = - \log [(10^{-\text{pH}1} + 10^{-\text{pH}2} + 10^{-\text{pH}3}) / 3]$$

3. Salinidad total (conductividad)

Preparación de la solución de calibración del conductímetro

Disolver 0.7456 g de cloro de potasio (KCl) en agua destilada y llevar a volumen de 1 L

Esta solución de 0.01 M tiene una conductividad de 1.413 milimhos o miliSimens por centímetro

Mediciones sobre las muestras

Diluir los suelos a 1:5 (40g de suelo tamizado a 2mm con 200mL de agua destilada)

Dejar a extraer por 2 horas, agitando manualmente de manera regular

Filtrar la solución de suelo

Medir la conductividad de la solución de calibración tomando la temperatura

Medir la conductividad de las soluciones de suelo (triplicas)

4. Contenido de carbonatos

Método del calcímetro

Medición

Poner 5g de suelo en un Erlenmeyer de 150mL

Conectar el Erlenmeyer al calcímetro

Adicionar 10mL de la solución de HCl al 1/3

Agitar

Leer el volumen desplazado cuando no hay más movimiento en la columna

Cálculos

$$\%(\text{CaCO}_3) = V * P / (100 * m_{\text{suelo}})$$

V el volumen desplazado

P la masa en mg de CaCO_3 para desplazar 100mL de agua

m_{suelo} la masa de suelo seco utilizada

5. Capacidad de intercambio catiónica

Método: Usando el sistema micro Kjeldahl

Preparación de los reactivos

Indicador mixto: mezclar volúmenes iguales de rojo de metilo al 0.66% y verde de bromocresol al 0.99% en etanol

Medición

Pesar 5g de suelo y colocar dentro de un embudo con papel filtro

Lavar el suelo con agua destilada para eliminar los iones solubles

Lavar el suelo con 100 mL de acetato de amonio para eliminar los iones cambiables

Lavar el suelo con etanol

Lavar el suelo con 100 mL de cloruro de potasio 1N para desplazar el NH_4 adsorbido

Tomar un alícuota de 10 mL del filtrado y colocarlo en balón micro Kjeldahl

Destilar usando soda 10 N y recibir el destilado en ácido bórico al 2%

Titular la solución con H_2SO_4 0.01N

Cálculos

$$\text{CEC} = [\text{H}_2\text{SO}_4] * V_{\text{eq}} * 6 / m_{\text{suelo}}$$

m_{suelo} la masa de suelo seco utilizada

6. Textura

Método del hidrómetro o de Bouyoucos

Preparación del agente dispersante

Agente dispersante = solución a 368 mM de hexametáfosfato de sodio (NaPO_3 , $M= 101,96\text{g/mol}$) de y a 75mM de carbonato de sodio (Na_2CO_3 , $M=105,99\text{ g/mol}$)

Disolver 37.5 g de NaPO_3 y 7.94g de Na_2CO_3 , agitar y llevar a 1L de agua destilada

Medición

Pesar 50g de suelo tamizado y suavemente molido a 2 mm y colocarlo en vaso de dispersión

Adicionar agua destilada y 10 mL del agente dispersante

Agitar horizontalmente por 10 min

Verter la muestra hacia el cilindro de dispersión y enrasar hasta el volumen de 1L (hidrómetro incluido)

Agitar la suspensión

Dejar en reposo

Hacer una lectura de masa volumétrica a los 40s (arena) y 2h (arcilla) tomando la temperatura

7. Taza de elementos más grandes que 2 mm

Tamizar 100 g de suelo con un colador de 2mm

Pesar la fracción que no pasa

Cálculos

$$\%(e>2\text{mm})=m/m_{\text{suelo}}$$

m la masa de la fracción de elementos más grandes que 2mm

m_{suelo} la masa de suelo seco utilizada

8. Contenido de carbono orgánico total

Método de Walkley y Black adaptado

Preparación de los reactivos

- Solución de dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$) N : pesar 49.04g de la sal y llevar 1L con agua destilada
- Difenil amina sulfúrica ($[(C_6H_5)_2NH_2]$), *indicador* : disolver 5g de la sal en 20 mL de agua destilada y adicionar 100 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado
- Solución de sulfato ferroso ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) : disolver 140 g de la sal en 800 mL de agua destilada y adicionar 40 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado ; una vece enfriado llevar a 1L con agua destilada, *esconder de la luz*

Medición de las muestras

Poner 1g de suelo tamizado a 2mm en un Erlenmeyer de 250 mL

Adicionar 10 ML de la solución de $K_2Cr_2O_7$ (si dicromato no es en cantidad suficiente, la solución deviene verde : hacer todo de nuevo pero con menos suelo)

Adicionar 10 ML de la solución de H_2SO_4

Mezclar y dejar en reacción

Adicionar agua destilada (para dar volumen), 5 ML de ácido fosfórico concentrado y 3 a 4 gotas del indicador

Titular lentamente con solución de $FeSO_4$ hasta el cambio de color

Medición del blanco

Repetir la medición con el blanco (arena calcinada)

Cálculos

$$\% (C) = 3 * [Fe^{2+}] * (V_{blanco} - V_{eq}) / k$$

[Fe^{2+}] la concentración en ferro

($V_{blanco} - V_{eq}$) la diferencia de volúmenes equivalentes obtenidos por el blanco y por la muestra

K el factor de recuperación de protocolo (77% en este caso)

$$\% (\text{materia orgánica}) = \% (C) * 1.724$$

9. Contenido de nitrógeno

Método de micro-Kjeldahl

Preparación de los reactivos

Solución catalizadora : Mezclar 150g de sulfato de potasio (K_2SO_4 , *incrementación de la temperatura de ebullición*), 10g de sulfato de cobre ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$ *catalizador*) y 1g de Selenio (*catalizador*), moler en un mortero

Solución de recepción del destilado : solución de ácido bórico a 2% (20 mg en 1L de agua destilada) con 1g/L de fenolftaleína

Solución indicadora : Disolver 0.059g de verde de bromocresol y 0.066g de rojo de metilo en 100 mL de etanol

Solución de titulación : Preparar solución de ácido clórico a 0.02 N (0.0011g en 2L de agua destilada)

Ácido sulfúrico

Medición

Colocar 1g de suelo en un balón micro- Kjeldahl

Adicionar 1g de catalizador y 3 mL de H_2SO_4

Calentar en la unidad de digestión hasta que la muestra sea clara (eliminación del carbono)

Dejar enfriar y adicionar agua para dar volumen

Adicionar NaOH hasta que la muestra sea roja (fenolftaleína sin color en medio ácido)

Llevar a destilación por 3 a 5 minutos y recibir el destilado en 10 mL de HB que contiene el indicador

Titular el destilado con la solución de HCl

Cálculos

$$\%N = 100 \cdot M_N \cdot [H^+] \cdot (V_{\text{blanco}} - V_{\text{eq}}) / m_{\text{suelo}}$$

M_N la masa molar del nitrógeno

$[H^+]$ la concentración de H^+

$(V_{\text{blanco}} - V_{\text{eq}})$ la diferencia de volúmenes equivalentes obtenidos por el blanco y por la muestra

m_{suelo} la masa de muestra de suelo seco utilizada

10. Contenido de fosforo

Método : Olsen

Preparación de los reactivos

Solución extractante (bicarbonato de sodio a 0.5M, pH=8.5): disolver 42.0g de la sal NaHCO_3 , llevar a un litro Conagua destilada y ajustar el pH a 8.5 con una solución de NaOH a 10N

Solución stock de sulfo molibdica (SSM) : Disolver 1g de la sal $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ y 0.024g de tartrato doble de antimonio y potasio en 800 mL de agua destilada, adicionar 16mL de H_2SO_4 concentrado y llevar a un litro. Almacenar en frasco ambar.

Solución de desarrollo de color (se prepara justo antes de trabajar): disolver 1g de ácido ascórbico en 1L de SSM

Solución patrón de 1g/L de P: disolver 4.3936 de KH_2PO_4 en un litro de agua destilada

Soluciones estándares de fosforo:

solución 10mg/L de fosforo (mL)	solución de desarrollo del color (mL)	Volumen final (mL)	Concentración de fosforo (mg/L)
0	3	13	0
0.5	3	13	0.38
1	3	13	0.76
1.5	3	13	1.15
2	3	13	1.53

Medición

Colocar 2g de suelo tamizado en un Erlenmeyer de 100 mL

Adicionar 20 mL de la solución extractante

Dejar por 2 horas, agitando manualmente y luego filtrar

Tomar alícuota de 3 mL del filtrado y adicionar 10 mL de la solución de desarrollo del color

Dejar en reacción por 20 minutos

Leer la absorbancia a 660 nm de las soluciones

Cálculos

$$P(\text{ppm}) = A \cdot m_{\text{suelo}} \cdot d \cdot V_{\text{extractante}} / K$$

K= coeficiente de pente del gráfico $A=f([P])$ de las soluciones estándares

A= absorbancia a 660nm

[P]= concentración de fosforo

m_{suelo} = peso de suelo utilizado corregido por la humedad residual

d=factor de dilución

$V_{\text{extractante}}$ = volumen de solución extractante utilizado

11. Respiración de los suelos

Preparación de los reactivos

Solución de soda (NaOH, M=40g/mol) a 1N : Diluir 40 g de NaOH en 1L de agua destilada

Solución de ácido clorhídrico (HCl, M=36 g/mol) a 1N : Diluir 36g de HCl en 1L de agua destilada

Medición

Poner 10g de suelo húmedos (a 100% de la capacidad de retención) en un Erlenmeyer de 100mL

Colocar lo en un vaso de 700mL que contiene 400mL de la solución de NaOH

Cerrar todo de manera estanca con un filmo de plástico y un elástico

Dejar en reposo por 28 días

Titular coloricamente la solución de la solución de NaOH con la solución de HCl

Cálculos

$$(\text{CO}_2) = M_{\text{CO}_2} * [\text{H}^+] * \Delta V / (V_{\text{NaOH}} * m_{\text{suelo}})$$

(CO₂) la cantidad de CO₂ relajada por el suelo en mg por g de suelo

M_{CO₂} la masa molar del CO₂

ΔV la diferencia entre los dos volúmenes equivalentes

V_{NaOH} el volumen de soda utilizado

m_{suelo} la masa de suelo utilizada

Anexa 2: Guía de entrevista

Fecha:

Responsable:

Productor:

Predio, Pueblo:

Superficie:

Rotación:

Año										
Cultivo										
Plena producción										

Itinerario técnico por el cultivo principal

1. Siembra

- Tipo
 - Manual
 - Sembradora
 - Otro :
- ¿Cuándo?
- Cantidad de trabajo (en horas) :

2. Trabajo del suelo

- Tipo :
 - Arado: Manual / Animal / Maquina ¿Cuándo?
 - Labranza: Manual / Animal / Maquina ¿Cuándo?
 - Rastreo: Manual / Animal / Maquina ¿Cuándo?
 - Discos: Manual / Animal / Maquina ¿Cuándo?
 - Bina: Manual / Animal / Maquina ¿Cuándo?
 - Aporcado: Manual / Animal / Maquina ¿Cuándo?
 - Preparación del lecho de siembra: Manual / Animal / Maquina ¿Cuándo?
 - Desherbado mecánico: Manual / Animal / Maquina ¿Cuándo?
 - Otro: Manual / Animal / Maquina ¿Cuándo?
- Ingreso de un animal : Si / No Para qué :
- Ingreso de una maquina : Si / No Para qué :
- Cantidad de trabajo total (en horas) :

3. Riego

- Tipo :
 - Gravidad
 - Aspersión
 - Gotea
- ¿Cuándo empieza/termina?
- ¿Qué frecuencia?
- ¿Qué cantidad (horas)?
- Cantidad de trabajo total (en horas) :

4. Abono

Año									
Cultivo									
Cuál									
O/C									
Cuándo									
Cantidad									
Composición									
Porque con este abono									
Porque a esta fecha									
Cantidad de trabajo (h)									
¿A quién lo compra?									
¿Dónde lo compra?									
¿Qué costo?									

5. Aplicaciones

Año									
Cultivo									
Cuál (H,F,I, otro +nombre)									
O/C									
Cuándo									
Cantidad									
Composición									
Porque con este producto									
Porque a esta fecha									
Cantidad de trabajo (h)									
¿A quién lo compra?									
¿Dónde lo compra?									
¿Qué costo?									

6. Cosecha

- ¿Qué frecuencia?
¿Cuándo empieza/termina?
- Tipo
 - Manual
 - Mecánica
- Cantidad de trabajo total (en horas) :

7. Agricultura orgánica/convencional

- ¿Cuánto tiempo en agricultura orgánica?
- ¿Ventajas para usted?
- ¿Desventajas para usted?
- ¿Ha observado cambio de producción u otro cambio desde el cambio a la agricultura orgánica?
- ¿Ha cambiado su forma de trabajo?
¿(Menos/Más hora, más/menos difícil)?
¿Inversión económica?
¿Más interacciones sociales?
¿Creación de una asociación?

8. Percepción del suelo

- ¿Cuál es un buen suelo por usted?
- ¿Que necesitan los cultivos?
- ¿Cómo mejoraría su suelo y porque no lo hace?

Anexa 3: Modalidades de los variables en la análisis de correspondencias múltiples por la creación de la variable “tipo de suelo”

Valor	pH	Conductividad (μS/cm)	Contenido de carbonatos (‰)	Textura
a	<5	<100	0	Arenoso o Areno-limoso
b	6-6.2	100-200	0-3	Arcillo-arenoso
c	6.2-6.4	200-300	3-4	Arcillo-limo-arenoso
d	6.4-7	300-400	4-5	
e	>7	400-500	5-6	
f			6-7	
g			>7	

Anexa 4: Guía de visita de tienda

Fecha:

Responsable:

Nombre, edad de la tienda:

1. Oferta

	Guano de Isla	Compost	Algas Marinas	Sulfato de cobre	Azufre					
Presente (X)										
Composición										
Aplicación (radicular, foliar)										
Envase										
Informaciones presentes	Certificación, MS, N/P/K, origen, n° lot	Certificación, MS, N/P/K, origen, n° lot	Certificación, MS, N/P/K, origen, n° lot	Certificación, MS, N/P/K, origen, n° lot	Certificación, MS, N/P/K, origen, n° lot	Certificación, MS, N/P/K, origen, n° lot	Certificación, MS, N/P/K, origen, n° lot	Certificación, MS, N/P/K, origen, n° lot	Certificación, MS, N/P/K, origen, n° lot	Certificación, MS, N/P/K, origen, n° lot
Precio	Unidad : Menor : Mayor : Escrito :	Frasco : Mayor : Escrito :	Frasco : Mayor : Escrito :	Frasco : Mayor : Escrito :	Frasco : Mayor : Escrito :	Frasco : Mayor : Escrito :	Frasco : Mayor : Escrito :	Frasco : Mayor : Escrito :		
Comentario										

2. Productos orgánicos

% de las ventas de la tienda:

Perfil de los compradores: pequeños/grandes productores (es decir volumen, superficie:)

Cultivo más representado:

Producto más vendido:

¿Los clientes saben qué quieren/deben comprar de acuerdo con su objetivo?

Orden de los factores de decisión: precio oferta de paquete calidad del producto recomendación (vendedor, asesor, otro)

Tienda

Ambiente tranquilo (sin ruido, movimiento): si / no

Clientes presentes en la tienda durante la visita: 0 1-2 >2

Formación del vendedor: agrónomo biólogo negocio otro:

El vendedor puede explicar las normas de utilización/toxicidad: si / no

El vendedor da consejos: si / no