

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA

(Creada por Ley N° 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
TESIS

**EFFECTO DE CULTIVO ASOCIADO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) CON
ARVEJA (*Pisum sativum* L.) EN EL USO EFICIENTE DE LA TIERRA,
EN CONDICIONES DE POMACOCCHA - ACOBAMBA - HUANCABELICA
-PERÚ 2012**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

CULTIVO Y SUELO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

ERMINIO LAPAS TANTAHUILLCA

ACOBAMBA - 2014

**ACTA DE SUSTENTACIÓN O APROBACIÓN DE UNA DE LAS MODALIDADES DE
TITULACIÓN**

En la Ciudad Universitaria "Común Era"; auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los 13 días del mes de Agosto del año 2014, a horas 08 : 00 a.m., se reunieron ; el jurado calificador, conformado de la siguiente manera:

Presidente : Dr. David **RUÍZ VILCHEZ**

SECRETARIO : Mg. Sc. Ing. Marino **BAUTISTA VARGAS**

VOCAL : Ing. Jesús Antonio **JAIME PIÑAS**

ACCESITARIO : Ing. Leónidas **LAURA QUISPE TUPA**

Designado con resolución N° 544 – 2014 – CF – FCA – UNH; del proyecto de investigación
Titulado: **"EFECTO DE CULTIVO ASOCIADO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) CON ARVEJA (*Pisum sativum* L) EN EL USO EFICIENTE DE LA TIERRA, EN CONDICIONES DE POMACocha – ACOBAMBA – HUANCavelica – PERÚ 2012"**

Cuyo autor es el:

BACHILLER: LAPAS TANTAHUILLCA, Erminio

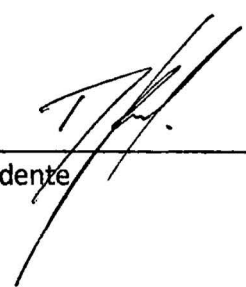
A fin de proceder con la evolución y calificación de la sustentación del: proyecto de investigación, antes citado.

Finalizado la evolución; se invito al público presente y al sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente resultado:

APROBADO ☒ MAYORÍA

DESAPROBADO ☐

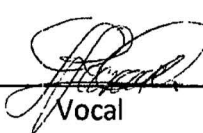
En conformidad a lo actuado firmamos al pie,



Presidente



secretario



Vocal

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA

(Creada por Ley N° 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE AGRONOMIA

TESIS

**EFFECTO DE CULTIVO ASOCIADO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) CON ARVEJA (*Pisum sativum* L.)
EN EL USO EFICIENTE DE LA TIERRA, EN CONDICIONES DE POMACocha - ACOBAMBA -
HUANCABELICA - PERÚ 2012.**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

CULTIVO Y SUELO

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

ERMINIO LAPAS TANTAHUILLCA

ACOBAMBA 2014

ASESOR: Ph. D. AGUSTIN PERALES ANGOMA

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación dedico a mis familias que me apoyaron durante mi vida universitaria y a mi asesor de tesis al **Ph. D. AGUSTIN PERALES ANGOMA** docente ejemplar de la Universidad Nacional de Huancavelica.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional de Huancavelica Facultad de Ciencias Agrarias, por mi formación profesional.
- A mi Asesor Ph. D. Agustín PERALES ANGOMA por la orientación en la ejecución y culminación del presente trabajo de investigación.
- A las personas quienes fueron útiles por su trabajo y esfuerzo vertido en la ejecución de este proyecto:

ÍNDICE

RESUMEN	8
INTRODUCCION	9
CAPÍTULO I: PROBLEMA	11
1.1. Planteamiento del problema	11
1.2. Formulación del problema	11
a.- Problema general	11
b.- Problema específico	12
1.3. Objetivos:	12
1.3.1. Objetivo general.	12
1.3.2. Objetivo específico.	12
1.4. Justificación del trabajo de investigación	12
1.4.1. Justificación científica:	12
1.4.2. Justificación social:	13
1.4.3. Justificación económica:	13
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.	14
2.1. Antecedentes	14
2.1.1. Sobre rendimientos	14
2.1.2. Uso eficiente de la tierra	14
2.1.3. Rentabilidad	15
2.2. Bases teóricas	16
2.2.1. Cultivo asociado	16
2.2.2. Uso eficiente de la tierra	19
2.2.3. Rendimiento	20
2.2.4. Cultivo de arveja.	23
E. SEMILLAS:	26
2.2.5. Cultivo de maíz	31
2.3. Hipótesis	35
2.3-1. Hipótesis general	35
2.3.2. Hipótesis específico planteada (Ho).	35
c. Hipótesis específico alternante (Ha)	35
2.4 Variables de estudio.	36

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	37
3.1. Ámbito de estudio	37
3.2. Tipo de investigación	37
3.3. Nivel de investigación	37
3.4. Método de investigación	37
3.4.1. Descripción de los materiales experimentales	38
3.5. Diseño de investigación	40
3.5.1. Croquis experimental	41
3.5.2. Datos De La Parcela Experimental	42
3.6. Población, muestra, muestreo:	43
3.6.1 Población	43
3.6.2 Muestra	43
3.6.3. Muestreo	43
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	43
3.8. Procedimiento de Recolección de Datos	44
3.9. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	44
CAPITULO IV. RESULTADOS.	46
4.1. PRESENTACION DE RESULTADOS Y DISCUSIONES.	46
4.1.1. TRATAMIENTO POLICULTIVO MAÍZ ARVEJA.	46
4.1.1.1. POLICULTIVO MAIZ	46
4.1.1.1.1. Porcentaje de Emergencia del Policultivo Maíz Choclo.	46
A.- Cuadro N° 03. Análisis de varianza de porcentaje de emergencia del policultivo maíz	46
B.- Cuadro N° 04. Prueba de Tukey del porcentaje de emergencia del policultivo maíz.	47
4.1.1.1.2. Rendimiento del Policultivo Maíz Choclo.	48
A.- Cuadro N° 05. Análisis de varianza del rendimiento de policultivo maíz choclo.	49
B.- Cuadro N° 06. Prueba de Tukey del rendimiento de policultivo maíz choclo.	49
4.1.1.1.3. Análisis de Rentabilidad del Policultivo Maíz Choclo.	50
A.- Analisis Economico Policultivo Maiz Arveja	50
B.- Analisis Economico Monocultivo Maiz.	51

4.1.1.2. POLICULTIVO ARVEJA	51
4.1.1.2.1. Porcentaje de Emergencia Policultivo Arveja	51
A.- Cuadro N° 07. Análisis de varianza del porcentaje de emergencia del policultivo arveja.	52
B.- Cuadro N° 08. Prueba de Tukey del porcentaje de emergencia del policultivo arveja.	53
 LA SIEMBRA.	 53
4.1.1.2.2. Rendimiento de Policultivo Arveja.	53
A.- Cuadro N° 09. Análisis de varianza del rendimiento del policultivo arveja.	54
B.- Cuadro N° 10. Prueba de Tukey del rendimiento del policultivo arveja.	55
4.1.1.2.3. Análisis de Rentabilidad del Policultivo Arveja.	56
A.- ANALISIS ECONOMICO POLICUCLTIVO MAIZ ARVEJA	56
B.- ANALISIS ECONOMICO MONOCULTIVO ARVEJA	57
 CONCLUSIONES	 57
 RECOMENDACIONES	 58
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	59
 ANEXO	 62
CUADROS DE ANÁLISIS DE VARIANZA	67

RESUMEN

Con el presente trabajo de investigación en efecto del cultivo asociado de maíz (*zea mays* L.) con arveja (*pisum sativum* L.) en el uso eficiente de la tierra si propicia la práctica del policultivo siendo el objetivo principal de este trabajo fue evaluar el efecto de cultivo asociado de Maíz – Arveja en rendimiento y el uso eficiente de la tierra en condiciones de Pomacocha - Acobamba, utilizando variedades muy conocidas por el agricultor de la zona como el variedad de Usui en arveja y Blanco Amiláceo en maíz, para lo cual se estableció 3 tratamientos monocultivo de maíz (*zea mays* L.), monocultivo de arveja (*pisum sativum* L.) y policultivo de maíz – arveja, empleando un diseño experimental de bloques completamente al azar, con tres repeticiones haciendo un total de 9 unidades experimentales. El sistema de policultivo entre maíz - arveja son evaluados, en comparación al monocultivos de arveja y monocultivo de maíz donde los rendimientos de arveja (*pisum sativum* L.) fueron 4 328 kg/ha en vaina verde y 10700 kg/ha en maíz choclo, superiores en rendimiento a los policultivos de arveja – maíz, siendo el rendimiento de 1 850 kg por hectárea en vaina verde y 8 230 kg por hectárea en maíz choclo con evaluación individual de cultivos; pero frecuentemente se obtuvo mayor rendimiento (PCMA = 10 080 Kg/ha) en policultivo con siembra de una determinada área, equivalente en comparación a un monocultivo. De igual forma presenta diferencias estadística en tratamiento policultivo maíz - arveja en los variables evaluados fue superior el tratamiento policultivo maíz arveja (PCMA) a los testigos monocultivo maíz y monocultivo arveja, con diferencias estadísticas significativas entre ellos a excepción del rendimiento de arveja, siendo estos rendimientos en respecto a área, frecuentemente se obtuvo un mayor rendimiento en la siembra de una determinada área sembrada como policultivo que de un área equivalente en comparación a un monocultivo. En respecto al uso eficiente del suelo con la evaluación de la rentabilidad del tratamiento policultivo maíz - arveja nos indica que la relación beneficio costo es de 2.04; mientras la relación beneficio costo es de los monocultivos es 1.01 B/C en maíz y en arveja 1.00 B/C respectivamente, el cual nos indica que el sistema de siembra de policultivos es económicamente rentable a comparación de los monocultivos.

Palabra clave: policultivo, monocultivo, rentabilidad, maíz, arveja.

INTRODUCCION

Estos sistemas se pueden observar y conservan en la agricultura de subsistencia o tradicional, pero sin embargo se puede encontrar estos sistemas en nuestra selva peruana con mayor frecuencia, dirigida al máximo aprovechamiento del espacio agrícola y su práctica se ha desarrollado históricamente entre los campesinos con carencia de recursos e insuficientes disponibilidades de superficie agrícola. Los sistemas de policultivos tienen su origen en los mismos inicios de la agricultura, como parte de las culturas indígenas y sus saberes, sin embargo se puede observar en nuestro medio, que en opinión de muchos "es la máxima expresión de la agricultura sostenible en el trópico" **(Casanova et al., 2007).**

Una de las principales razones por la cual los agricultores a nivel mundial se decidieron por sembrar policultivos, es que frecuentemente se puede obtener un mayor rendimiento en la siembra de una determinada área sembrada como policultivo que de un área equivalente en comparación a un monocultivo **(Liebman, 1997)**. El cambio climático mundial, la alta emisión de gases de efecto invernadero, la insuficiencia en la producción de granos básicos, el incremento de las plagas y enfermedades, los factores ambientales adversos extremos y amplio demanda del mercado nacional e internacional, hacen necesaria la búsqueda de opciones productivas acorde a satisfacer principalmente la demanda de alimentos como fuente de proteínas y carbohidratos, en especial del maíz ya que es requerido tanto para el consumo humano como para la alimentación del ganado en diferentes etapas fenológicas.

En Perú se siembra en promedio de 280,446 hectáreas de maíz amiláceo, situándose en los primeros cuatro lugares a nivel mundial, con rendimiento en promedio de 1.07 t/ha en nuestro país, esto se hace insuficiente a la demanda de la población que avanza con un estimado de crecimiento poblacional de 377,348 habitantes anualmente y para el año 2020 el Perú tendrá 32 millones de habitantes, el cual pone en preocupación y es motivo de adoptar tecnologías más sostenibles para satisfacer la necesidad humana. Los cambios que puedan darse en los sistemas de producción agrícola, deberán enfocarse hacia un desarrollo sostenible o sustentable, que de acuerdo a los documentos de las

naciones unidas, busca "satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias".

Las combinaciones de maíz-leguminosas generalmente sobrepasan en rendimiento a los monocultivos maíz; en otras palabras, se necesita de más superficie bajo monocultivo maíz, para producir el mismo rendimiento que una hectárea de policultivo (Mead y Willey, 1980; Vandermeer, 1989). Esta capacidad o eficiencia de sobrerrendimiento biológico y ecológico de un sistema de policultivo es medida por el Uso Equivalente de Tierra (UET) (Willey, 1979a,b, 1990; Mead y Willey, 1980). Si esta relación es > 1 , esto implica que el policultivo presenta una mayor ventaja o rendimiento que el monocultivo por unidad de superficie.

Por ello el presente trabajo tiene como propósito evaluar el efecto de cultivo asociado de Maíz – Arveja en rendimiento y uso eficiente de la tierra en condiciones de Acobamba – Huancavelica, previniendo condiciones ambientales adversas.

CAPÍTULO I: PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La provincia de Acobamba, es eminentemente agrícola en cultivos anuales siendo los más cultivados arveja y maíz en un porcentaje de 70% en cada campaña agrícola. Los agricultores son considerados como productores de maíz y arveja con parcelas que mayormente están integrados por minifundios, cultivan sus tierras en el sistema de producción predominante del monocultivo teniendo como consecuencia, rendimientos bajos, alta incidencia de pestes (plagas y enfermedades) y a la vez uso ineficiente del recurso suelo, con ello se aumenta el costo de producción de dichos cultivos por lo que es necesario realizar el sistema de policultivo o cultivos asociados, puesto que estos sistemas de policultivos presentan una mayor **eficiencia biológica** en comparación al monocultivo, es decir, permite que los agricultores realicen un mejor uso de su tierra, pues aprovechan todos los espacios del suelo al sembrarlos simultáneamente, obtienen mayor estabilidad ecológica, económica, social, energética, e incremento en la productividad del trabajo.

En respuesta a esta problemática se realizó la investigación de evaluación de rendimiento en policultivo y la eficiencia del uso de la tierra sin provocar su degradación con la finalidad de conservar el potencial del recurso suelo, con cultivo asociado para conocer el comportamiento fisiológico de los cultivos en sistema del policultivo bajo las condiciones agroclimáticas de Acobamba.

1.2. Formulación del problema

a.- Problema general

¿Cuál es el efecto del cultivo asociado de maíz – arveja en el uso eficiente de la tierra en condiciones de Pomacocha - Acobamba – Huancavelica?

b.- Problema específico

- a. ¿Cuál es el efecto del cultivo asociado en el rendimiento de maíz y arveja?
- b. ¿Cuál es el rendimiento del monocultivo Maíz a diferencia del cultivo asociado?
- c. ¿Cuál es el rendimiento del monocultivo Arveja a diferencia del cultivo asociado?
- d. ¿Cuánto es el costo de producción del cultivo asociado de maíz – arveja?

1.3. Objetivos:

1.3.1. Objetivo general.

Evaluar el efecto del cultivo asociado de maíz – arveja en el uso eficiente de la tierra en condiciones de Pomacocha - Acobamba – Huancavelica.

1.3.2. Objetivo específico.

- a. Determinar el efecto del cultivo asociado en rendimiento de maíz y arveja.
- b. Cuantificar el costo de producción en cultivo asociado de maíz – arveja
- c. Determinar el uso eficiente de la tierra.

1.4. Justificación del trabajo de investigación

1.4.1. Justificación científica:

con esta investigación científica experimental se orientó de forma integral a solucionar problemas agrícolas, proporcionando información validada para el agricultor, consistente en un sistema de cultivos asociados con una tecnología sencilla y eficaz, son una importante fuente del saber valioso que debe ser incentivada y científicamente sistematizada a través de acciones que contribuyan a una mayor sensibilización, mejor uso y conservación en

una agricultura con potencialidad sostenible, contrarrestando el bajo rendimiento de cultivos maíz - arveja y el uso de la tierra agrícola.

1.4.2. Justificación social:

Con la ejecución del presente trabajo de investigación se orientó a obtener resultados verídicos en condiciones de pomacocha - Acobamba, para así poder ser confiable el experimento, brindando estabilidad, bienestar individual, familiar y sociedad en general; mayor participación concertada y comunitaria, finalmente, se promueven la capacitación y la creatividad del agricultor en las actividades agrícolas consumiendo productos muy nutritivos y ecológicos, puesto que los agricultores a través de este sistema de cultivos asociados aumentaran el rendimiento de producción y el mejor uso de la tierra agrícola.

1.4.3. Justificación económica:

La investigación realizada mejora la producción en cuanto a calidad y cantidad de requerimientos alimentarios de la familia y, el excedente se comercializara con ello mejorando la economía. Los ingresos son destinados principalmente a salud, educación, vestido, vivienda, recreación, etc., también tendrán la oportunidad de cosechar dos cultivos distintos en la misma campaña en un determinado área o parcela asimismo reducirá el costo de producción con el uso eficiente de la tierra, aumentando su rentabilidad económica.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1. Antecedentes

2.1.1. Sobre rendimientos

Gutierrez et al., (2007) cuando evaluaron el impacto socioeconómico de los sistemas de policultivos maíz-frijol,- calabaza en la frailesca, Chiapas, México encontraron. Que el rendimiento de maíz en monocultivo fue 4516 kg/ha y en policultivo su rendimiento fue 4231 kg/ha.

Cruz (2009) cuando evalúa la eficiencia relativa de la tierra y perspectivas de dos policultivos de temporal en santa cruz xoxocotlan, Oaxaca encontró. Que el rendimiento de maíz en monocultivo fue 2.842 tha⁻¹ y en policultivo de maíz – frijol su rendimiento fue 2.071 tha⁻¹ el cual fue menor en 27% al monocultivo.

2.1.2. Uso eficiente de la tierra

Gutierrez et al., (2007) cuando evaluaron el impacto socioeconómico de los sistemas de policultivos maíz-frijol,- calabaza en la frailesca, Chiapas, México encontraron que con monocultivo de maíz un valor de 1.0 de UET, y con policultivo de maíz –frijol-calabaza de 3.18 de UET y con policultivo de maíz – frijol fue 2.57 de UET; Los sistemas de policultivos presentan una mayor eficiencia biológica en comparación a los monocultivos, es decir, que los agricultores realizan un mejor uso de su tierra, pues aprovechan todos los espacios del suelo al sembrarlos a la misma vez, obtienen mayor estabilidad ecológica, económica, social, energética, e incremento en la productividad del trabajo. Lo anterior indica que los policultivos presentan mayor capacidad de sobre rendimiento biológico, lo que significa que los agricultores de la región Frailesca deben de continuar aprovechando las ventajas de los

policultivos, debido a que estos mejoran la eficiencia del uso de la tierra, la productividad y la economía familiar.

Por otra parte, los sistemas de policultivos maíz-frijol-calabaza, maíz-calabaza y maíz-frijol indican que económicamente son más factibles y rentables, debido a que generan más beneficios económicos e impactan el bienestar social de las familias campesinas en la región de la Frailesca, Chiapas, México.

Cruz (2009) cuando evaluó la eficiencia relativa de la tierra y perspectivas de dos policultivos de temporal en santa cruz xoxocotlan, Oaxaca. Se obtuvo un promedio general de 1.10 en el índice de eficiencia relativa de la tierra de los policultivos evaluados, el valor de la combinación maíz – frijol resultó con una eficiencia de 1.27 de ERT, la eficiencia de las asociaciones decrece al utilizar la mayor densidad.

Perez et al., (2004) cuando realizaron la Evaluación de Asociaciones de cultivo en rotación: frijol girasol y boniato – maíz. Obtenieron los valores de los policultivos mayores que 1 ($UET > 1$), demostrando que hay un uso mas eficiente del suelo que en los unicultivos.

2.1.3. Rentabilidad

Gutierrez et al. (2007) cuando evaluaron el impacto socioeconómico de los sistemas de policultivos maíz-frijol,- calabaza en la frailesca, Chiapas, México encontraron que con el sistema de policultivo maíz-frijol-calabaza se han obtenido sobre rendimientos de 218% de producción por hectárea lo que significa utilidades de 1013 % más rentable que el monocultivo de maíz.

Perez et al., (2004) cuando realizaron la Evaluación de Asociaciones de cultivo en rotación: frijol girasol y boniato – maíz. An obtenido altos rendimientos en ambos policultivos, propiciando menores costos por peso y mayores utilidades los policultivos, siendo el costo de producción de

policultivo de frijol es 272.58/ha y costo por peso de producción 0.45 siendo su utilidad 389.42 a comparación de policultivos boniato + maíz el costo de producción es 68.17/ha y costo por peso de producción 0.20 teniendo las utilidades de 577.31 siendo el policultivo más rentable que el monocultivo.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Cultivo asociado

a. Definición

Martinez (1997) menciona que el crecimiento de dos o más cultivos de manera simultánea sobre el mismo terreno durante un ciclo o en el transcurso de un año. De esta forma el manejo de la intensificación en el uso del terreno es en espacio y tiempo, asimismo el **Hart (1974)** define que son sistemas en los cuales dos o más especies de vegetales se plantan con suficiente proximidad espacial para dar como resultado una competencia inter-específica y/o complementación. Estas interacciones pueden tener efectos inhibidores o estimulantes en los rendimientos. También el **Liebman (2007)** manifiesta que los cultivos asociados pueden comprender combinaciones de cultivos anuales con otros anuales, anuales con perennes o perennes con perennes. Los cereales pueden cultivarse asociados a leguminosas y los cultivos de raíces asociados a frutales. Los cultivos asociados se pueden sembrar en forma espaciada, desde la combinación simple de dos cultivos en hileras intercaladas hasta asociaciones complejas de doce o más siembras entremezcladas. Los componentes de un policultivo pueden sembrarse en la misma fecha o en otra diferente (cultivos de relevo); la cosecha de los distintos cultivos puede ser simultánea o a intervalos.

b. Establecimiento de los cultivos asociación

Willey (1990) determina que asociar cultivos significa sembrar más de una especie vegetal para utilizar al máximo el suelo. De esta forma aprovechamos mejor el espacio colocando plantas de crecimiento vertical con otro decrecimiento horizontal o bien asociando especies de crecimiento rápido con otro de crecimiento lento. Las plantas asociadas no compiten por el alimento, ya que los extraen de diferentes profundidades, y además, utilizan prioritariamente diferentes nutrientes: las plantas de raíces más superficiales, extraen fundamentalmente el nitrógeno, y las de raíz más profunda toman potasio. La complementación fisiológica puede manifestarse en policultivos compuestos de especies que utilizan procesos fotosintéticos C4 y C3. El primer tipo de especies se adapta, a menudo, mucho mejor a los ambientes bien soleados, como por ejemplo la parte superior de los doseles en combinación, mientras que las últimas se adaptan mejor a condiciones más sombreadas.

Las combinaciones comunes de C4/C3 incluyen maíz/frijol, maíz/arveja. Esta complementación fisiológica también se observa respecto a la nutrición de nitrógeno. La fijación de nitrógeno atmosférico dado por los componentes leguminosos de los policultivos para satisfacer sus propias necesidades, pueden dejar reservas de nitrógeno disponible sin el suelo para uso de las componentes no leguminosas asociados (**Stern et al., 1987**). Si una de las especies componentes de un policultivo es una leguminosa que porta la bacteria que fija el nitrógeno en sus raíces, el nitrógeno atmosférico puede transferirse a las no leguminosas asociadas e incrementar considerablemente su rendimiento (**Ofori y Stern 1987**). **Agboola y Fayemi (1972)** observaron este fenómeno en combinaciones de maíz/frijol.

Loaeza (2004) menciona que en los Valles Centrales de Oaxaca se siembran 20,000 ha de la asociación maíz-frijol en dicho estudio se

evaluaron parcelas de tamaño comercial en surcos alternos, sembrando un surco de maíz por dos de frijol, con densidades de 20,000 plantas de maíz y 100,000 de frijol comparado con el método tradicional cuya densidad fue de 40,000 plantas de maíz y de 50 a 60,000 plantas de frijol, por hectárea. Se obtuvo mayor rendimiento y relación beneficio-costeo en el método tecnificado, dando mayor importancia al frijol por tener más probabilidades de producir con respecto al maíz bajo condiciones de temporal y por la mayor estabilidad en el rendimiento para este sistema de cultivos.

c. Ventajas de los cultivos asociados

Gutierrez et al., (2007) Manifiestan de los sistemas de policultivos presentan una mayor eficiencia biológica en Comparación a los monocultivos, es decir, que los agricultores realizan un mejor uso de su tierra, pues aprovechan todos los espacios del suelo al sembrarlos a la misma vez, obtienen mayor estabilidad ecológica, económica, social, energética, e incremento en la productividad del trabajo. Lo anterior indica que los policultivos presentan mayor capacidad de sobre rendimiento biológico, lo que significa que los agricultores de la región Frailesca deben de continuar aprovechando las ventajas de los policultivos, debido a que estos mejoran la eficiencia del uso de la tierra, la productividad y la economía familiar. Por otra parte, los sistemas de policultivos maíz-frijol-calabaza, maíz-calabaza y maíz-frijol indican que económicamente son más factibles y rentables, debido a que generan más beneficios económicos e impactan el bienestar social de las familias campesinas en la región de la Frailesca, Chiapas, México. Una de las principales razones por la cual los agricultores a nivel mundial se decidieron por sembrar cultivos asociados, es que frecuentemente se puede obtener un mayor rendimiento en la siembra de una determinada área sembrada como

policultivo que de un área equivalente en comparación a un monocultivo (Liebman, 1997).

d. Relaciones de competencia en los cultivos asociados

Para describir las relaciones de competencia inter específica y intra específica en las asociaciones de cultivos se han desarrollado diversos modelos para los cuales se distinguen tres categorías de competencia entre dos especies en asociación.

- Inhibición mutua.- Se da cuando los rendimientos obtenidos por ambos cultivos son menores a los esperados, pero este caso se presenta raras veces.
- Cooperación mutua.- se da cuando cada cultivo produce más cuando son sembrados juntos que en forma separada. Esto se puede presentar en los casos con bajos niveles de tecnología y cuando las densidades de siembra son relativamente bajas.
- Compensación.- esta es la relación de competencia más común y se presenta cuando un cultivo produce más y el otro menos de lo esperado (en base a las proporciones relativas en la asociación). El cultivo más competitivo es el dominante y el otro, en consecuencia, el dominado. Estas tres categorías es citado bajo la investigación por (Willey 1979).

2.2.2. Uso eficiente de la tierra

a. Definición

Es el uso eficaz del recurso suelo que definen y determinan la sostenibilidad de la agricultura al momento y el futuro. La eficiencia de uso de la tierra alcanza su más alto nivel así los cultivos crecen vigorosamente y ayudan a proteger el suelo de erosión hídrica

Francis (1986) Menciona el uso eficiente de la tierra con sistemas de policultivos tienen su origen en una agricultura de supervivencia conocida como agricultura de subsistencia, dirigida al máximo aprovechamiento del espacio agrícola y su práctica se ha desarrollado históricamente entre los campesinos con carencia de recursos e insuficientes disponibilidades de superficie agrícola. Los sistemas de policultivos tienen su origen en los mismos inicios de la agricultura, como parte de las culturas indígenas y sus saberes. Los sistemas de policultivos se caracterizan por la diversidad de especies de plantas, integración de las plantas con los animales y los humanos, y un estilo de vida que gira alrededor de la necesidad de producir biodiversidad de alimento.

b. Calculo de uso eficiente de suelo

Para calcular el uso eficiente del suelo se utilizara la ecuación de **(Mead y Willey, 1980)**

$$U_{et} = L_A + L_B = M_A/S_A \times M_B/S_B$$

Dónde:

L_A y L_B = rendimientos relativos para cultivos individuales

M_A y M_B = rendimientos de los cultivos componentes en policultivos

S_A y S_B = rendimientos de los cultivos

2.2.3. Rendimiento

Andrade et al.,(2009) manifiestan que para obtener un rendimiento optimo en los cultivos debemos conocer como es el desarrollo fisiologico de la planta y asi mantener eficiente mente y asi no sufran de estrés y tengan un óptimo estado a lo largo de todo su ciclo. El rendimiento queda determinado por la manera con que el cultivo particiona la biomasa acumulada durante su

crecimiento entre los órganos de cosecha y el resto de la planta. A su vez, el crecimiento de un cultivo depende de la radiación interceptada, de la capacidad de campo para interceptarla (Ef. de intercepción) y de la eficiencia con que el cultivo transforme la radiación interceptada en materia seca. Por lo tanto la forma más correcta de expresar el rendimiento de un cultivo consiste en multiplicar el número de granos por unidad de superficie por su peso medio. Ahora bien, el número de granos por unidad de superficie de cultivo, es función del número de granos por espiga, el número de espigas por planta y el número de plantas por superficie. Por otra parte, el peso medio de los granos resulta del efecto combinado que ejercen dos factores concurrentes: la duración del periodo efectivo de llenado y la tasa de llenado. Dentro de los dos componentes que dan lugar al rendimiento, el número de granos por unidad de superficie es mucho más variable que el peso del grano (**Ortegui y otros, 2002**).

Factores que definen el rendimiento de los cultivos

Potencial.- incluye a los factores determinantes como el CO₂, radiación, temperatura, fisiología, fenología.

Alcanzable.- incluye a los factores limitantes como agua, nutrientes y suelo

Actual.- incluye a los factores reductores como malezas, enfermedades y plagas.

Policultivos.- Los policultivos son sistemas en que dos o más cultivos se establecen simultáneamente y lo suficientemente juntos para que se produzca competencia inter específica o complementariedad (Vandermeer, 1995). Este sistema es más importantes que los monocultivos en los trópicos y sub trópicos, debido a la predominancia de los pequeños agricultores (**Davis , 1986**).

Unicultivo.- es el crecimiento de una sola variedad de un cultivo en un mismo terreno a una densidad normal.

Monocultivo.- es el crecimiento repetitivo de un mismo cultivo en el mismo terreno año tras año.

Sistema de cultivo.- son los patrones de cultivo usados en una finca y sus interacciones

Cultivos asociados en surco.- se da cuando dos o más cultivos crecen de forma simultánea y mínimo un cultivo se establece en surcos.

Cultivos asociados en franjas.- es cuando dos o más cultivos crecen en diferentes franjas lo suficientemente amplias permitiendo que cada cultivo se desarrolle independientemente pero lo suficientemente angostas para que exista una interacción agronómica entre los cultivos. Estos son los términos estandarizados para homogenizar la comprensión de los conceptos relacionados a los policultivos citado por **(Martinez, 1997)**.

Leguminosa.-Planta de la familia *Leguminosae*, con la característica de vivir en simbiosis con rizobios fijadores del nitrógeno del aire.

Nódulos.- Son órganos vegetales que se producen en la raíz de la planta huésped al ingresar los rizobios. Los nódulos son pequeñas tumoraciones dentro de las que las bacterias se transforman en bacteroides, los cuales producen la fijación de N₂.

Sembrar.- Es arrojar y esparcir las semillas en la tierra preparada para este fin. Es la acción y el efecto de sembrar y el tiempo en que se siembra. La época de siembra está condicionada por la climatología a la hora de la germinación y el tipo de planta de que se trate.

Suelo.- Es la capa de materiales orgánicos y minerales que cubre la corteza terrestre y en la cual las plantas desarrollan sus raíces y toman los alimentos

que les son necesarios para su nutrición. Los procesos físicos, químicos y biológicos que interviene en la formación de los suelos están, gobernados por factores del medio ambiente tales como el clima y la vegetación. El suelo está formado de sustancias en estado sólido, líquido y gaseoso.

Cultivo.- Planta sembrada y cuidada por el hombre para su aprovechamiento, y toda la serie de labores, operaciones que se realizan para este fin.

Fertilidad del suelo.- Es la calidad o cualidad de un suelo que lo capacita para suministrar compuestos en cantidades adecuadas y en un buen balance apropiado para el crecimiento de plantas específicas, cuando son favorables los otros factores de crecimiento como luz, humedad, temperatura, aireación y la condición física del suelo.

Fertilización - nutrición.- El concepto de fertilización ha evolucionado a nutrición de cultivos, el primero implica la simple acción de colocar fuentes de elementos a disposición de las raíces y / o las hojas, el segundo incluye la necesidad de tener las condiciones óptimas para la absorción, traslado y metabolización de dichos elementos.

Nutrición foliar.- Se puede entender como la capacidad de la célula para tomar las sustancias del medio y usarlas para sí misma o almacenarlas para cumplir procesos fisiológicos.

Ley del mínimo de Justos Von Liebig: "El potencial productivo de un cultivo está restringido por el déficit de un simple elemento, aunque los demás elementos se encuentren en niveles de suficiencia".

2.2.4. Cultivo de arveja.

a. Origen e historia.

La arveja (*Pisum Sativum* L), conocida también como chícharo o guisante, es una leguminosa herbácea anual que vegeta normalmente en climas

templados, templado frío y húmedo. Como planta cultivada es muy antigua, y su empleo en la alimentación humana y animal se remonta a 6000 - 7000 años antes de Cristo. La arveja es originaria de Asia Central, Cercano Oriente y Mediterráneo mencionado por **(Sierra , 2005)**.

b. Taxonomía y morfología de arveja:

Según **Sierra et al. (2005)** la clasificación taxonómica y morfológica es:

Reino : vegetal
 División : fanerógamas
 Sub división : angiospermas
 Clase : dicotiledóneas
 Sub clase : rosidae
 Orden : fabales (leguminosas)
 Familia : fabaceae (papilionaceae)
 Sub familia : fabáceas
 Tribu : viseas
 Género : *Pisum*
 Especie : *sativum*

Tallos: trepadores, huecos y angulosos; respecto al desarrollo vegetativo existen unas variedades de crecimiento determinado y otras de crecimiento indeterminado, dando lugar a tres tipos de variedades: enanas, de medio enrame y de enrame. Así mismo **Hernández (1998)** que los tallos son herbáceo que puede alcanzar hasta 1.75 metros de altura, de hábito trepador.

Hojas: sus hojas son compuestas, con dos o tres pares de foliolos y terminan en zarcillos, que tienen la propiedad de asirse a los tutores que encuentran en su crecimiento. También **Hernández (1998)** menciona que la arveja Posee hojas alternas acorazonadas y achatadas en la punta, con una longitud de 6 cm y ancho de 3.5 cm.

Vainas: son levemente curvas de color verde claro, gruesas y jugosas tienen de 5 a 10 cm. de largo y suelen tener de 4 a 10 semillas; son de forma y color variable, según variedades; a excepción del "tirabeque" (variedad que se come verde) ya que la envoltura de la vaina tiene un pergamino que la hace incomedible.

Flores: sencillas e insertadas en las axilas de las hojas de color blanco. El fruto es en vaina, algo comprimida y terminada en una pequeña curva. Las semillas, numerosas en cada vaina, son casi esféricas (Domínguez, 1990).

La floración

La floración comienza a los 56 días después de la siembra, formando de 12 a 22 nudos, a los 100 días después de la siembra, alcanza una altura aproximada de 1.0 m. El inicio de la floración le permite al productor la oportunidad de preparar los jornales y equipo para la cosecha que se aproxima y confirmar el mercado de su producto. La formación de vainas ocurre entre los 60 y 100 días. El período de cosecha comienza a los 65 días después de la siembra, finalizando a los 100 días después de haberse sembrado. La producción de flores está relacionada con la producción de vainas. En la variedad Oregón Sugar Pod II, se producen 23 flores y 22 vainas por planta. La vainas de la variedad enana miden un promedio de 8.61 cm de longitud (Fuentes, 2009).

c. Clima para el cultivo de arveja

El cultivo de Arveja requiere una temperatura de 15 a 18 °C. Tolerancia temperaturas máximas de 21 a 24 °C y mínima de 7 °C. Se adapta bien a una altura sobre el nivel del mar de 1000 a 3000 metros. (Hernández, 1998). Asimismo Sierra (2005), manifiesta que la planta se hiela con temperaturas por debajo de 3 ó 4°C bajo cero. La planta de arveja detiene su crecimiento cuando las temperaturas empiezan a ser menores de 5 ó 7°C. El desarrollo vegetativo tiene su óptimo de crecimiento con

temperaturas comprendidas entre 16 y 23°C, estando el mínimo entre 6 y 10°C y el máximo en más de 35°C. Si la temperatura es muy elevada la planta vegeta bastante mal. En general, las variedades de grano liso presentan mayor resistencia al frío que las rugosas. También, las de hojas verde oscuro tienen mayor tolerancia que las claras. Necesita ventilación y luminosidad para que se desarrolle bien. Con la Humedad: 80 - 90%, Pluviosidad: 800 - 1000 mm y una Altitud: 1500 - 2800 m.s.n.m.

d. Suelos para cultivos de arveja

Según **Hernández (1998)**, esta planta se adapta a una gran variedad de suelos, de buena estructura, prefiriendo el franco arcilloso, fértil y profundo, bien drenado, que aseguren una adecuada aireación, pH comprendido entre 5.5 y 6.7, ricos en nutrimentos asimilables y de reacción levemente ácida a neutra. A su vez, tengan la suficiente capacidad de captación y almacenaje de agua para permitir su normal abastecimiento, en especial durante su fase crítica (período de floración y llenado de vainas).

Un drenaje deficiente que favorezca el "encharcamiento", inclusive durante un breve período después de las lluvias o el riego, es determinante para provocar un escaso desarrollo y, en muchos casos, pérdidas por ataque de enfermedades. Los suelos ácidos se originan por las abundantes lluvias de los meses de invierno con lixiviación de cationes y por el uso de fertilizantes ácidos del tipo amoniacal (**Mora, 1999**).

e. Semillas:

Tienen una ligera latencia; el peso medio es de 0,20 gramos por unidad; el poder germinativo es de 3 años como máximo, siendo aconsejable emplear para la siembra semillas que tengan menos de 2 años desde su recolección; en las variedades de grano arrugado la facultad germinativa es aún menor. Conocer el poder germinativo de la semilla para ajustar la cantidad a emplear en la siembra. Por pérdida natural de semilla en la

germinación, una vez calculada la cantidad a emplear por hectáreas, se debe incrementar de 5 a 8% en peso. Desde que nacen las plantas hasta que se inicia la floración, cuando las temperaturas son óptimas, suelen transcurrir entre 90 y 140 días, según variedades (**Fuentes, 2009**).

f. Siembra de arveja

Sierra(2005) manifiesta que la siembra puede realizarse durante todo el año con riego y es importante la densidad o número de plantas del cultivo, ya que el rendimiento está muy relacionado con este factor controlable en el manejo agronómico. La semilla se deposita cada 3 a 5 cm., necesitándose entre 46 a 55 Kg. de semilla por ha. Según la densidad de siembra. Zonas altas mayores de 2500 m.s.n.m., se recomienda sembrar entre marzo y julio. Asimismo **Peñaloza (1995)** recomienda con el sistema de surcos sin tutor, se recomienda utilizar una distancia entre surcos de 60 centímetros de 10 centímetros entre sitios, depositando una semilla por sitio, necesitándose 50 kg de semilla por hectárea. También **CARITAS(s.f)** manifiesta sobre la siembra en surcos y por golpes en sierra peruana que consiste en depositar la semilla al fondo del surco o en el lomo del surco, si es un suelo retentivo de humedad para evitar pudriciones de la raíz. En esta modalidad las semillas son colocadas a distancias y profundidades uniformes.

g. Fertilización

Para producir 9700 kg/ha de arveja, el cultivo extrae del suelo 233 kg/ha de N, 61 de P_2O_5 , 235 de K_2O , 29 de MgO y 341 de Ca. La fertilización del cultivo que realiza tradicionalmente el agricultor consiste en 821 Kg./Ha. de 15-15-15 o 12-24-12 en el momento de la siembra. Aplican nitrato de calcio o de potasio a razón de 319 kg/ha cuando se inicia la floración. Además realizan 7-10 aplicaciones foliares. Algunos usan abonos orgánicos en la primera aplicación hasta 1642 kg/ha de gallinaza más el fertilizante químico

citado por **Fuentes (1999)**. Asimismo **Sierra(2005)** menciona que la planta de arveja es exigente en Potasio y presenta deficiencias de Magnesio y Manganese. Aplicar Sulfato de Magnesio (Mg_2SO_4) o de Manganese (Mn_2SO_4), es recomendable no repetir el cultivo de Arveja durante 1 ó 2 años, se debe hacer rotación de cultivos.

h. Enfermedades del cultivo de arveja

Existen muchos hongos que pueden causar enfermedades en las plantas. En el caso de Arveja han sido identificados principalmente dos de ellos: *Rhizoctonia solani* y *Fusarium* sp. Estos hongos son causantes del llamado "mal del talluelo" cuando las plántulas están emergiendo y en plantas adultas pueden causar marchitez, enanismo y en casos severos, muerte de las mismas. Ambos géneros están normalmente asociados, por lo que su efecto es más severo citado por **Fuentes (1999)**. La mancha foliar más frecuente en Arveja china es la causada por *Ascochyta* sp, de la cual existen tres especies reportadas: *A. pisi*, *A. pinoides* y *A. pinodella*. Se considera que en Guatemala se encuentran al menos dos de estas especies. Los síntomas en el campo consisten en la aparición de manchas circulares de color café en las hojas, con un halo más claro. A menudo se observan numerosos puntos negros dentro de las manchas, los cuales son las picnidios o cuerpos fructíferos del hongo. Bajo condiciones favorables, las manchas pueden crecer y afectar severamente el follaje de las plantas, pudiendo también provocar manchas en tallos y ocasionalmente en las vainas. Algunas veces, principalmente en infecciones severas, se encuentra también la fase perfecta (sexual) de *Ascochyta* sp.: *Mycosphaerella pinoides*, que contribuye a aumentar la necrosis y muerte de tejidos (**Fuentes, 1999**). También **CARITAS(s.f)** resalta el Oidium (*erysiphe polygoni*) conocido también como povillo blanco, ataca tallo, vaina y hojas. Y el Mildiu conocido también como polvillo plomo gris ataca las partes aéreas de la planta. A las hojas se vuelven amarillas en casos extremos se

caen, en ocasiones las vainas crecen deformadas, pequeñas y con escasas semillas se desprende antes de madurar.

i. Las plagas en arveja

CARITAS(s.f) lo sita los siguientes plagas que atacan en la sierra como Larvas (shiure o utushcuro) las larvas se alimentan del tallo de las plantas, Thrips estos insectos chupan y raspan a la planta del cual aprovechan su savia, al mismo tiempo rompen los tejidos celulares, debilitándolas y secándolas prematuramente, Cigarrita verde (*empoaasca kraemeri*) ataca a la planta en toda sus edades provocando clorosis o amarilla miento del follaje las hojas se encrespan con los bordes hacia abajo y Pulgones o áfidos las ninfas y adultos chupan la savia de la planta se incrementan rápidamente y son transmisores de virus. Así mismo **García (1992)** menciona a las plagas que afectan al cultivo de arveja como la Mosca minadora ha sido identificada como de la familia *Agromyzidae*, del género *Liriomyza*. La hembra oviposita en las hojas y al emerger las larvas se alimentan entre el haz y el envés, causando lesiones como galerías. Los estados adultos provocan lesiones en hojas, tallos, tendrilos y vainas al efectuar procesos 11 de reproducción y alimentación. En la vaina causan lesiones de color claro al centro y oscuro en bordes

j. Rendimiento de cultivo de arveja

Con una producción de 34.310 t. Sin embargo, el rendimiento nacional (1,3 t·ha⁻¹) está muy por debajo de su potencial, mientras la investigación en este sentido aún es insuficiente. La identificación de las condiciones favorables para el desarrollo de un cultivo puede hacerse con la evaluación visual del tamaño de sus estructuras y sus relaciones, dado que una alta productividad usualmente requiere que la planta alcance un buen desarrollo antes de pasar a la etapa reproductiva (**Thornley, 1998**), En el sistema de tutorado alcanza un rendimiento en vaina verde de 6 400 kilogramos por

hectárea y 1.600 en grano seco. En el sistema en surcos se obtiene un rendimiento promedio de 5.500 kilogramos por hectárea en vaina verde y L 200 en grano seco (Peñaloza , 1995).

CARITAS (s.f) manifiesta que las variedades de arveja se puede dividir en variedades criollas y en variedades mejoradas entre ellas las variedades para consumo en verde son Remate, Protor, Alderman, Utrillo, Rondo, Usui, Criolla y entre otras.

Características de variedad de Usui

Una variedad mejorada de arveja enredadera o hábito voluble (*Pisum sativum* L.) de buen potencial de rendimiento; se adapta a climas fríos entre los 2.000 y 2.800 metros sobre el nivel del mar. Produce bien en cultivo solo o tutorado y en asociaciones con maíz, o papa; su ciclo de vida oscila entre los 105 y 130 días a vaina verde y 160 días a grano seco dependiendo de la altitud; con un promedio aritmético de número de granos por vaina de 6; es resistente a las principales enfermedades prevalentes en clima frío (Ligarreto, 1994; Zamorano et al., 2008). Según Buitrago (2006) se han encontrado rendimientos promedio para ICA- Tomine de grano + vaina: 6.000 a 7.000 kg/ha, y en grano seco: 1.000 a 1.200 kg/h. **CARITAS (2004)**, reporta:

Habito de crecimiento	: enrame
Periodo vegetativo	: seme precoz
Días a la madures fisiológica	: 100 días
Inicio de cosecha en vaina verde	: 90 días
Cosecha en grano seco	: 140 días
Altura de planta	: 1.95 m
Longitud de vaina	: 8.5 cm
Nº de vainas por planta	: 26
Nº de granos por vaina	: 6 – 8
Forma y superficie de grano seco	: lisa

Color de grano seco	: amarillo cremoso con hilum negro
Rendimiento en vaina verde	: 6 000kg/ha
Rendimiento en grano seco	: 1 500kg/ha

Los fijadores de nitrógeno biológico

Los *Rhizobium* que forman asociaciones simbióticas con las raíces de leguminosas multiplicándose dentro de las células corticales con formación de nódulos (**Heryar, 2003**).

En suelos ácidos del tipo Andisol que poseen una baja disponibilidad de P, el rol que cumplen los HMA como suministradores de P en simbiosis tripartita con leguminosas forrajeras sería importante cuando la fijación de N se encuentra restringida por un inadecuado suministro del nutriente (**Castillo, 2008**). Los fijadores de N tienen una ventaja adaptativa cuando el carbono no es limitante pero el nitrógeno sí, de ahí que exista una tendencia natural de las plantas a asociarse con fijadores de nitrógeno los cuales promueven su crecimiento (**Gonzales, 2004**).

2.2.5. Cultivo de maíz

a. Definición

El maíz (*Zea mays L*) es la planta domesticada del genero *Zea*. Como toda planta cultivada presenta una amplia variabilidad fenotípica; en el general, responde a la descripción que sigue: planta anual, alta, robusta y monoica, con vaina sobrepuesta; con racimos numerosos formando panículas largas

b. Origen

Según **Bartolini (1989)**, la planta de maíz originaria de América Central: México, Guatemala, Perú y Ecuador una forma bastante afín a la eucahleana mexicana de México (planta cultivada con el nombre de teocintle, como forraje, en las regiones más cálidas de américa) de la cual posiblemente derive a través de un proceso de mutación genética, o sea de variaciones espontaneas y discontinuas que se producen en el patrimonio

genético individual. Posteriormente ese estrecho parentesco con el maíz acido corroborado mediante avanzadas pruebas genéticas al grado que actualmente el teocintle ha sido reclasificado y ubicado como de la misma especie del maíz. En efecto, de acuerdo al misma de la clasificación actual **(Brummitt et al., 1992)**, el género *Zea* incluye a cinco especies y cuatro subespecies, cabe enfatizar que en esta clasificación ambos, maíz y teocintle pertenecen al género *Zea*, donde el *Zea mays* L. ssp. *Mays* es el maíz, objeto del presente estudio.

c. Requerimientos ambientales

Los límites mínimos de temperatura para la siembra del maíz son: 10°C a cinco cm de profundidad a las siete de la mañana, o bien 13°C a 10cm de profundidad a las dos de al tarde. En efecto se sabe que a 15°C la germinación es rápida y la planta emerge sobre el suelo en unos 10 días par profundidad se debe sembrar entre y cinco centímetros **(Bartolini, 1989)**

d. Taxonomía y morfología de maíz

Reino	: vegetal
Tipo	: espermatofitas
Clase	: monocotiledónea
Orden	: glumiflorales
Familia	: gramíneas
Género	: <i>zea</i>
Especie	: <i>mays</i>

Raíz.- La radícula y las raíces tempranas seminales = limitada duración. La sistema radicular permanente se forman a partir de una corona o anillo ubicada entre 4 – 5 nudo debajo del suelo, en que se originan las primeras raíces principales, Las raíces adventicias, que son gruesas, carnosas y de gran vigor emergen de los 2 – 3 nudos por encima de la suelo al final del desarrollo vegetativo.

Tallo.- es el órgano de almacenamiento y estructura de soporte para las hojas y los órganos reproductores, almacena N en considerables cantidades de solidos solubles principalmente sacarosa luego se translocan para el desarrollo de granos la expansión de inter nudo es más afectado que la tasa foliar por las condiciones de estrés durante el desarrollo vegetativo.

Hoja.- son los que primero que emergen y el único órgano de la planta por encima del suelo hasta la expansión de los entrenudos, consiste en la vaina y una lámina, hasta ese momento la tasa de iniciación de hojas depende más de temperatura del suelo que del aire y las estomas aparecen en envés y en haz. El número de hojas, dependiendo del cultivar, puede variar entre 12 y 24, siendo lo común que oscile entre 15 y 22. Las hojas son alternas, alargadas, de borde áspero, finalmente ciliado y algo ondulado, parte terminal de la vaina.

Desarrollo reproductivo.- es desde que emerge flor macho demora unos 10 días para el total desarrollo y la liberación de polen, el polen es dispersado por el viento, las estructuras reproductivas femeninas se desarrollan a partir de las yemas axilares de los nudos. Clara dominancia de la espiga inicial sobre las otras debajo, la espiga iniciada más arriba se hace la más grande, los granos basales desarrollan primero los pistilos aunque los granos más altos. El resultado es que las primeras flores fertilizadas son frecuente mente las del medio de la espiga.

e. Etapas del desarrollo de la planta de maíz

- **Vegetativa juvenil.**- solo estructuras vegetativas el meristemo apical esta por debajo de la superficie, cualquier facto que afecte las hojas no afectara al meristemo apical mantiene la capacidad de producir hojas
- **Prefloración.**- comienza desde 6 8 hojas visibles asenso sobre la superficie del suelo aumenta el crecimiento de tallo por alargamiento de los entrenudos en esta etapa se cuadruplica el consumo de agua y nutrientes y ala ves se determina el tamaño de espiga y numero de óvulos fecundables siendo el término de esta etapa con la aparición de la panoja.
- **Floración.**- comprende la polinización y la fecundación, con la liberación del polen, planta en altura definitiva, dominancia polen frente a óvulos, espiga superior respecto a las más bajas, estrés = asincrónica.
- **Llenado del grano.**- primero comienza con una activa división celular que es sensible al estrés que genera el aborto de granos, luego llenado del grano con crecimiento lineal, presencia de condiciones adversas afectan peso del grano. Crecimiento lineal madurez fisiológica, se corta relación grano espiga, se determina el rendimiento de grano.

f. Densidad de siembra

La época de siembra es de acuerdo al clima, variedad y de acuerdo al propósito del cultivo. En la sierra se recomienda la siembra los meses de setiembre a noviembre.

Manrique (2010) recomienda que la densidad de la planta se elige de acuerdo de variedad o tipo de planta y tener en cuenta el sistema del cultivo siendo la distancia de surco a surco $0.90\text{m} \times 0.75$ golpe a golpe y 3 semillas por golpe con una densidad de $44\ 444\ \text{pha}^{-1}$, surcado $0.80\text{m} \times 0.60\text{m} \times 3 = 62\ 488\ \text{pha}^{-1}$ y $0.80\text{m} \times 0.45\text{m} \times 3 = 83\ 333\ \text{pha}^{-1}$. La cantidad de semilla es de 70-80 Kg/Ha y la forma de siembra es por surcos de 70-80 cm. y entre

plantas de 25-30 cm, el número de semillas por golpe es de 2-3 semillas dependiendo de la variedad y la calidad de semilla.

g. Fertilización

Manrique (2010) menciona que la fertilización sera de acuerdo al analisis del suelo con un promedio de 90N, 80P, 60K utilizando los fertilizantes Nitrato de Amonio 275 Kg/Ha ó 5.5 sacos de 50 Kg, Urea 200 Kg/Ha ó 4 sacos de 50 Kg, Superfosfato Triple de Calcio 175 Kg/Ha ó 3.3 sacos de 50 Kg, Cloruro de Potasio 100 Kg/Ha ó 2 sacos de 80 Kg Sulfato de Potasio 125 Kg/Ha ó 2.5 sacos de 50 Kg (para suelo salino). El abonamiento a materia orgánica de nuestros suelos en la sierra es específicamente con restos de cosecha, ceniza, estiércol de (ovino, vacuno, cuy y otros), el abonamiento se puede realizar con guano de corral (fermentado). Asimismo **INIA (2010)** recomienda incorporar 10 t/ha de materia orgánica al momento de la preparación del terreno. Se recomienda fertilizar con 120 – 80 – 60 kg/ha de N-P-K. Fraccionar el nitrógeno en dos partes: 50% a la siembra y el resto al aprobecho.

2.3. Hipótesis

2.3-1. Hipótesis general

El cultivo asociado de maíz – arveja influye en el uso eficiente de la tierra en condiciones de Pomacocha - Acobamba – Huancavelica.

2.3.2. Hipótesis específico planteada (Ho).

- En cultivo asociado influye el porcentaje de emergencia
- El cultivo asociado influye en rendimiento de maíz y arveja.
- En cultivo asociado influye el costo de producción de maíz – arveja.

c. Hipótesis específico alternante (Ha)

- En cultivo asociado no influye el porcentaje de emergencia

- El cultivo asociado no influye en el rendimiento de maíz y arveja.
- En cultivo asociado no influye el costo de producción de maíz – arveja.

2.4 Variables de estudio.

VARIABLE	CLAVE
Monocultivo maíz	MCM
Monocultivo arveja	MCA
Policultivo maíz - arveja	PCMA

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ámbito de estudio

3.1.1. Ubicación política:

Departamento : Huancavelica.
 Provincia : Acobamba.
 Distrito : Pomacocha.
 Lugar : Centro poblado de Yanacocha.

3.1.2. Ubicación geográfica:

Altitud : 3 509 m.s.n.m.
 Latitud sur : 12° 50' 582". De la línea ecuatorial
 Longitud Oeste : 74° 31' 511" del Meridiano de Greenwich

3.1.3. Factores climáticos:

Temperatura promedio : 12° C.
 Humedad relativa : 60 %.
 Precipitación pluvial promedio anual : 650 ml.

3.2. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo aplicada.

3.3. Nivel de investigación

El presente trabajo de investigación es de nivel explicativo experimental.

3.4. Método de investigación

En el presente trabajo de investigación científica se empleó el método experimental para evaluar el rendimiento, uso eficiente del suelo con cultivos asociados maíz – arveja y su rentabilidad los cuales están constituidas por las siguientes etapas.

1. **Primera etapa.-** Recopilación de información
2. **Segunda etapa.-** Ejecución del experimento
3. **Tercera etapa.-** conducción y Evaluación del experimento
4. **Cuarta etapa.-** Análisis y discusión de resultados
5. **Quinta etapa.-** Elaboración del informe y publicación de resultados

3.4.1. Descripción de los materiales experimentales

- a. **Semilla.** - Se seleccionó las semillas de maíz variedad Blanco Amiláceo y la semilla de arveja variedad usui libre de toda clase de plagas y enfermedades. La cantidad de semilla que se utilizó es 0.800 kg de arveja y 2 kg de semilla de maíz, procedente de la misma comunidad.

b. **Abonos**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	ETAPAS
Fertilizante (NPK) de acuerdo al análisis de suelo.	8 Kg	Siembra
Fertilización con urea	10 kg	Primer aporque
Fertilización vía foliar	0.700 kg	Pre floración y plena floración

3.4.2. Conducción del campo experimental

Se eligió el terreno de acuerdo al diseño experimental planteado en el proyecto de tesis (DBCA), luego se procedió a la preparación de terreno siguiendo los siguientes pasos: roturado del terreno con maquinaria agrícola, desterronado con el fin de uniformizar la superficie y la limpieza del terreno de la presencia de malezas, finalmente se delimito el área experimental con las dimensiones de acuerdo al croquis del experimento.

- a. **Preparación del terreno.**- se realizó empleando la maquinaria agrícola con anticipación de 2 meses antes de la siembra con la finalidad de realizar una buena preparación de acuerdo a los procedimientos técnicos agrícolas y de acuerdo al cultivo a sembrar.
- b. **Siembra.**- se inició con la apertura de surcos para el cultivo de maíz a una profundidad de 10 cm y para el cultivo de arveja 8 cm de profundidad en todas las unidades experimentales, los distanciamiento de surco a surco es 70 cm para el T1 = MCM, 50 cm para el T2 = MCA entre surcos y para el T3 = PCMA es 50 cm de surco a surco lo cual se utilizó una surcadora manual, luego se procedió a colocar las semillas en T1 = MCM 2 semillas por golpe siendo la distancia de golpe a golpe 30 cm, para el T2 = MCA 3 semillas por

golpe con 20 cm de golpe agolpe y en T3 = PCMA en surcos de maíz 2 semillas por golpe y surcos de arveja 3 semillas por golpe, seguidamente se efectuó la fertilización con urea, fosfato diamonico y potasio en cada golpe en los 3 tratamientos sin preferencia alguna y finalmente se entierro las semillas.

- c. **Efecto de borde.-** todo el perímetro del área experimental estaba delimitado con rafia, que durante su periodo vegetativo serbio con barreras vivas contra incidentes ambientales patógenos y mecánicas.
- d. **Fertilización.-** acuerdo al análisis de suelo se fertilizo con urea, fosfato diamonico y potasio según la dosis establecida, la aplicación se realizó al momento de la siembra a chorro continuo.
- e. **Labores culturales.**

Control malezas.- se realizó en los días próximos al aporque, conocido comúnmente como la raspa con la ayuda de un azadón para mantener limpio el campo de cultivo y así evitar la competencia de nutrientes agua, luz, y área de desarrollo vegetal.

- primer aporque.- se llevó a cabo a, los 30 días cuando las plántulas tienen 15 a 20 cm de altura, con la finalidad de ayudar a las plantas a que se fijen bien en el suelo, promover el desarrollo óptimo de la planta, disminuir la incidencia de plagas y enfermedades.

- segundo aporque.- se realiza con la finalidad de que la planta alcance su máximo desarrollo foliar, inclusive aquí es lo que se tiene que fijar bien el macolla miento para evitar el tumbado, esta labor se realizó a los 50 días, con el uso de herramientas correspondientes.

- control fitosanitario.- se aplicó una metacystox contra los pulgones (Myzus persicae), debido a que había la presencia de estas plagas en el área experimental y así evitar la propagación y además se aplicó un fungicida preventivo contra para evitar la presencia de las chupaderas. Después de

una evaluación de la presencia de loro loro se aplicó una insecticida para controlar la propagación de esta plaga.

- La cosecha.- la cosecha se realizó previa evaluación de la madurez comercial de las vainas de arveja con tarjetas de identificación (claves), y luego se procedió a pesar las vainas de cada planta y contar los las vainas registrándolo en la cartilla de evaluación para procesamiento de igual forma se procedió la cosecha de maíz choclo contabilizando las mazorcas para procesar los datos.

3.5. Diseño de investigación

El presente trabajo de investigación se condujo con diseño de bloques completos al azar (DBCA), evaluando 3 tratamientos con 3 repeticiones los tratamientos se distribuyó al azar en cada bloque. En donde el experimento estuvo con tres bloques y tres tratamientos en cada bloque, haciendo un total nueve unidades experimentales teniendo 60 surcos entre maíz y arveja siendo variable los números de surcos en cada unidad experimental asíendo un total de 960 semillas de maíz y 2673 semillas de arveja asíendo un total de población en el experimental 3633 entre maíz y arveja. Para las comparaciones múltiples se utilizara Tukey $\alpha = 0.05$

Cuyo modelo aditivo lineal es.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad i=1, \dots, t \quad j=1, \dots, b$$

Dónde:

Y_{ij} = es el valor o rendimiento observado con el i-ésimo tratamiento, j-ésimo bloque.

μ = es el efecto de la media general.

T_j = Efecto de la j-ésimo sistema de cultivo (monocultivo arveja, monocultivo maíz o asociado maíz – arveja)

B_j = es el efecto del j-ésimo bloque.

ε_{ik} = es el efecto del error experimental en el i-ésimo tratamiento, j-ésimo bloque.

t = es el número de tratamientos.

b = es el número de bloques.

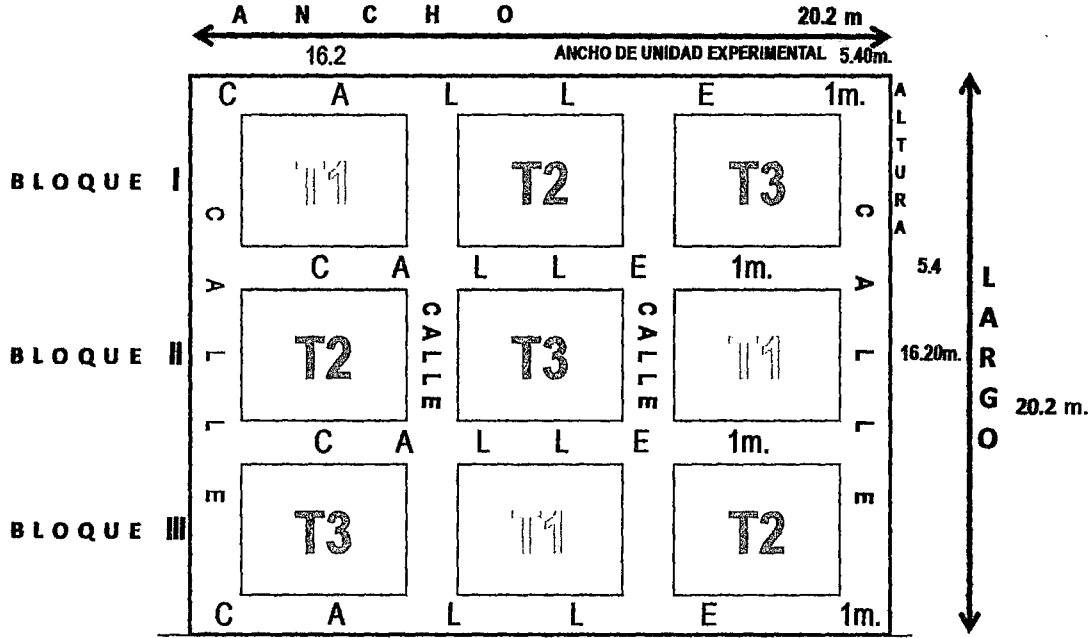
Tratamiento:

Cuadro N° 02 aplicación de los tratamientos

N°	TRATAMIENTO	CLAVE
01	monocultivo maíz	MCM
02	monocultivo arveja	MCA
03	policultivo maíz – arveja	PCMA

3.5.1. Croquis experimental

DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR (DBCA)



33

3.5.2. Datos De La Parcela Experimental

TRATAMIENTO 1 CON MAIZ		3	cm	REPETECIONES			
T1 = MONOCULTIVO DE MAIZ		SURCO A SURCO	70	PLANTA A PLANTA	30	TOTAL DE SURCOS DEL T1	18
#SURCOS/UNIDAD EXPR	6	#GOLPES / SURCO	16	#DE SEMILLAS/GOLPES	2	TOTAL DE #SEMILLAS / SURCO	32
#GOLPES/UNIDAD EXPE	96	TOTAL DE #SEMILLAS / UNIDAD EXPERIMENTAL			192	TOTAL DE #GOLPES DEL T1	288
						TOTAL DE #DESEMILLAS DEL T1	576
TRATAMIENTO 2 CON ARVEJA		3	cm	REPETECIONES			
T2 = MONOCULTIVO DE ARVEJA		SURCO A SURCO	50	PLANTA A PLANTA	20	TOTAL DE SURCOS DEL T2	27
#SURCOS/UNIDAD EXPR	9	#GOLPES / SURCO	25	#DE SEMILLAS/GOLPES	3	TOTAL DE #SEMILLAS / SURCO	75
#GOLPES/UNIDAD EXPE	225	TOTAL DE #SEMILLAS / UNIDAD EXPERIMENTAL			675	TOTAL DE #GOLPES DEL T2	675
						TOTAL DE #DESEMILLAS DEL T2	2025
TRATAMIENTO 3 CULTIVOS ASOCIADOS		3	cm	REPETECIONES			
T3 - A = SURCOS DE MAIZ		SURCO A SURCO	50	PLANTA A PLANTA	30		
#SURCOS/UNIDAD EXPR	4	#GOLPES / SURCO	16	#DE SEMILLAS/GOLPES	2		
#GOLPES/UNIDAD EXPE	64	TOTAL DE #SEMILLAS / UNIDAD EXPERIMENTAL			128		
		3	REPETECIONES				
T3 -B = SURCOS DE ARVEJA			PLANTA A PLANTA	20			
#SURCOS/UNIDAD EXPR	3	#GOLPES / SURCO	24	#DE SEMILLAS/GOLPES	3		
#GOLPES/UNIDAD EXPE	72	TOTAL DE #SEMILLAS / UNIDAD EXPERIMENTAL			216		
total							

Area total del experimento	408.04	m ²
Numero de tratamientos	3	
Numero de unidad experimental	9	
total de numero de sorcos del experimento	66	
Ancho de unidad experimental	5.40m.	
Altura de unidad experimental	5.4	
Área de unidad experimental	29.16	m ²
Área del Bloque	87.48	m ²
Largo del bloque	16.2	
Ancho del bloque	5.4	
Área de las calles	145.6	m ²
Ancho de las calles	1	
Área neta total del experimento	262.44	m ²
Numero de surcos por tratamiento : T1=18, T2=27 y T3=21		
Total de numero de semillas de maíz en el experimento	960	
Total de numero de semillas de arveja en el experimento	2673	
total de numero de semillas entre maíz y arveja en el experimento	3633	

3.6. Población, muestra, muestreo:

3.6.1 Población

En el presente trabajo de investigación la población está conformada por las plantas de maíz y arveja en una suma total de 3633 plantas en toda el área experimental a los cuales se tomaron muestra de acuerdo a los parámetros a evaluar.

3.6.2 Muestra

Las muestras para cada variable a evaluar fueron tomadas al azar de cada unidad experimental se muestreara 10 plantas del cultivo de maíz y arveja y en total habrá 90 plantas de muestra del total del experimento donde todas las plantas tendrán la misma oportunidad de ser muestreados.

3.6.3. Muestreo

El muestreo se realizó al azar en cada una de las unidades experimentales, de cualquier parte de las unidades experimentales en diferentes etapas fenológicas dando la importancia a todos por igual.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

VARIABLE	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Rendimiento de cultivo asociado.	Peso	Balanza
Costo de producción de cultivo asociado	Calculo	Recurso humano
Cultivo asociado de maíz – arveja	Evaluación	Recurso humano
Rendimiento monocultivo	Peso	Balanza analítica

Fuente: Elaboración propia

3.8. Procedimiento de Recolección de Datos

El presente trabajo de investigación se inició a ejecutar después de su aprobación con resolución de acuerdo al cronograma de actividades establecido, dando inicio el mes de Julio con selección de la parcela experimental de acuerdo al diseño planteado y cultivos elegidos para su desarrollo eficiente, una vez seleccionada y medida la área correspondiente se realizó el muestreo del suelo para su análisis correspondiente, continuado con la preparación del terreno, la compra de las semillas de arveja y el maíz, la parcela experimental se instaló el mes de Setiembre, una vez instalada en el mes de Octubre se evaluó la emergencia de los cultivos instalados, siendo esta actividad en el mes de noviembre, en mes de enero y febrero se evaluó el rendimiento del producto de arveja en vaina verde, en meses de marzo y abril se evaluó el rendimiento de maíz choclo, uso eficiente del suelo, y en mes de Mayo se calculó la rentabilidad de costos e ingresos del cultivo asociado y finalmente se procesó los datos para el informe final.

➤ A los 20 días de emergencia de cultivos

- % de emergencia (densidad)

➤ A la madurez fisiológica de vainas de arveja y maíz choclo:

- Rendimiento de arveja en vaina verde
- Rendimiento de maíz choclo
- Uso eficiente de la tierra

3.9. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

Se llevó a cabo a través de uso del programa Excel y SAS y se realizó los siguientes análisis:

- ✓ Obtención de datos muestrales.

- ✓ Sumatoria de datos y sus promedios.
- ✓ Análisis de varianza
- ✓ Prueba de tukey $\alpha = 0,05$
- ✓ Calculo de costo de producción.

CAPITULO IV. RESULTADOS.

4.1. PRESENTACION DE RESULTADOS Y DISCUSIONES.

4.1.1. TRATAMIENTO POLICULTIVO MAÍZ ARVEJA.

4.1.1.1. POLICULTIVO MAIZ

4.1.1.1.1. Porcentaje de Emergencia del Policultivo Maíz Choclo.

% Emergencia asociado maíz choclo

Tratamientos	Repeticiones (Bloques)			Total
	R1	R2	R3	
1	90	90	95	275.00
2	95	95	98	288.00
3	95	97	96	288.00

	R1	R2	R3	$\sum x_j$	'x
I	90.00	90	95.00	275	91.66
II	95	95.00	98	288	96
III	95	97.00	96	288	96
$\sum X_i$	280.000	282.00	289.00		

$$TC = \frac{(\sum ij)^2}{R} = \frac{(851)^2}{9} = 80466.78$$

$$SCTotal = \sum x^2_{ij} - TC = 80529.00 - 80466.78 = 62.22$$

$$SCB = \frac{(280.0)^2 + (282.0)^2 + (289.0)^2}{3} - 80466.78 = 14.89$$

$$SCT = \frac{(275)^2 + (288)^2 + (288)^2}{3} - 80466.78 = 37.56$$

El análisis de varianza (Cuadro N° 03) para el porcentaje de emergencia del policultivo maíz, dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos presenta que existe diferencias estadísticas significativas debido a que el tratamiento evaluado influyen en el porcentaje de emergencia del policultivo

28

maíz choclo. Su C.V es 2%, según Calzada (1982) corresponde a la calificación excelente.

A.- Cuadro N° 03. Análisis de varianza de porcentaje de emergencia del policultivo maíz

FV	G.L	S.C	C.M	Fcal	F.tab		SIG
					5%	1%	
Total	8	62,22					
Bloques (R)	2	14,89	7,44	3,05	6,9	18	NS
Tratamientos	2	37,56	18,78	7,68	6,9	18	*
Error	4	9,78	2,44				

CV= 2% x=94,6 % emergencia

En el porcentaje de emergencia del policultivo maíz con la evaluación del tratamiento policultivo maíz - arveja (PCMA), y los testigos monocultivo arveja (MCA) y monocultivo maíz (MCM), aplicando la comparación de medias de tukey al $\alpha=0,05$, muestra que existe diferencias estadísticas significativas ocupando el primer lugar el tratamiento policultivo maíz - arveja PCMA con promedio 96% con respecto a los testigos MCA=94% y MCM = 93% respectivamente.

B.- Cuadro N° 04. Prueba de Tukey del porcentaje de emergencia del policultivo maíz.

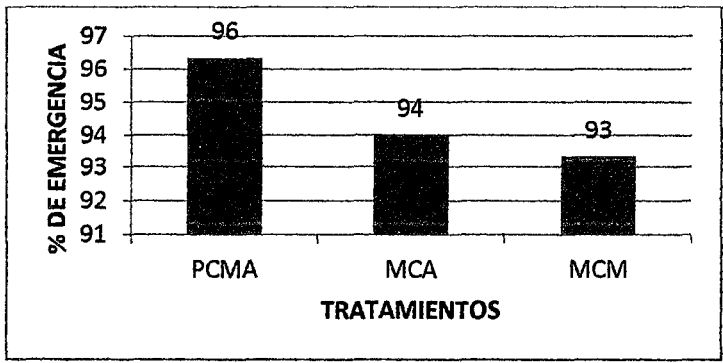
TRAT	PROM %	SIG
PCMA	96	a
MCA	94	b
MCM	93	b

En el Porcentaje de emergencia del policultivo maíz, con el tratamiento evaluado, indica que el tratamiento policultivo maíz arveja (PCMA) tuvo el mayor valor con respecto a los testigos monocultivo arveja (MCA) y monocultivo maíz (MCM) respectivamente. **Bartolini, (1989)**, indica que los límites mínimos de temperatura para la siembra del maíz son: 10°C a cinco

27

cm de profundidad a las siete de la mañana, o bien 13°C a 10cm de profundidad a las dos de la tarde. En efecto se sabe que a 15°C la germinación es rápida y la planta emerge sobre el suelo en unos 10 días par profundidad se debe sembrar entre y cinco centímetros.

Gráfico N° 01. Porcentaje de emergencia del policultivo maíz.



4.1.1.1.2. Rendimiento del Policultivo Maíz Choclo.

Asociado maíz choclo Kg

Tratamientos	Repeticiones (Bloques)			Total
	R1	R2	R3	
PCMA1	1.1	1.2	1.1	3.40
MCA2	1.2	1.2	1.3	3.70
MCM3	1.3	1.4	1.4	4.10

	R1	R2	R3	Σxj	'x
I	1.10	1.2	1.10	3.4	1.13
II	1.2	1.20	1.3	3.7	1.2333
III	1.3	1.40	1.4	4.1	1.3666
ΣXi	3.60	3.80	3.80		

$$TC = \frac{(\sum ij)^2}{R} = \frac{(11.2)^2}{9} = 13.94$$

$$SCTotal = \sum x^2_{ij} - TC = 14.02 - 13.94 = 0.08$$

$$SCB = \frac{(3.60)^2 + (3.80)^2 + (3.80)^2}{3} - 13.94 = 0.01$$

$$SCT = \frac{(275)^2 + (288)^2 + (288)^2}{3} - 13.94 = 37.56$$

El análisis de varianza (Cuadro N° 05) para el rendimiento del policultivo maíz Choclo, dentro de la fuente de variabilidad para el tratamiento presenta que existe diferencias estadísticas significativas debido a que el tratamiento evaluado influyen en el rendimiento del policultivo maíz Choclo. Su C.V es 4%, según Calzada (1982) corresponde a la calificación excelente.

A.- Cuadro N° 05. Análisis de varianza del rendimiento de policultivo maíz choclo.

FV	G.L	S.C	C.M	Fcal	F.tab		SIG
					F5%	F1%	
Total	8	0,10					
Bloques (R)	2	0,01	0,0044	1,60	6,94	18,00	NS
Tratamientos	2	0,08	0,0411	14,80	6,94	18,00	*
Error	4	0,01	0,0028				

CV=4% X = 1,244 kg/ha

En el rendimiento de policultivo maíz choclo con la evaluación del tratamiento policultivo maíz - arveja (PCMA) y testigos monocultivo arveja (MCA), monocultivo maíz (MCM) aplicando la comparación de medias de tukey al $\alpha=0,05$ nos muestra que, existe diferencias estadísticas significativas ocupando el primer lugar el tratamiento policultivo maíz - arveja PCMA con promedio 1,3 con respecto a los testigos MCA=1,3 y MCM = 1,2 respectivamente.

B.- Cuadro N° 06. Prueba de Tukey del rendimiento de policultivo maíz choclo.

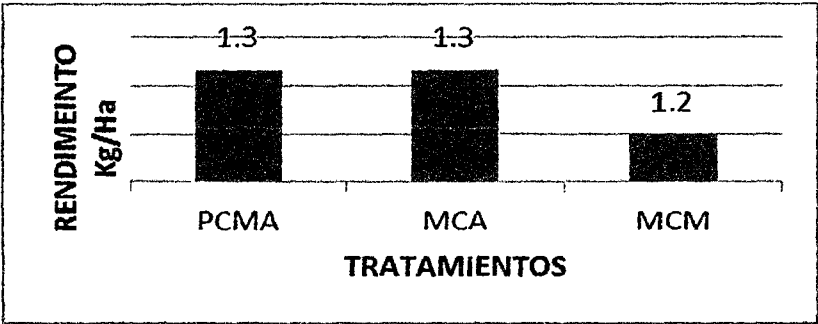
TRAT	PROM	SIG
PCMA	1,3	a
MCA	1,3	a
MCM	1,2	b

En rendimiento de policultivo maíz choclo, con el tratamiento evaluado, nos indica que el tratamiento policultivo maíz choclo (PCMA) tuvo el mayor valor con respecto a los testigos monocultivo arveja (MCA) y monocultivo maíz (MCM) respectivamente. **Cruz (2009)** indica que el rendimiento de maíz en

25

monocultivo fue 2.842 tha^{-1} y en policultivo de maíz – frijol su rendimiento fue 2.071 tha^{-1} el cual fue menor en 27% al monocultivo.

Gráfico N° 02. Rendimiento de policultivo maíz choclo



4.1.1.1.3. Análisis de Rentabilidad del Policultivo Maíz Choclo.

A.- Análisis económico policultivo maíz arveja

valorización de la cosecha	
A. Rendimiento (kg./ha.)	10080
Rendimiento Arveja vaina verde (kg./ha.)	1850
Rendimiento maíz choclo (kg./ha.)	8230
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)	1.25
Precio Arveja vaina verde (S/.x kg.)	1.90
Precio maíz choclo (S/.x kg.)	0.60
B.1. Valor Bruto de la Producción (S/.)	
Arveja vaina verde	3515.00
B.2. Valor Bruto de la Producción (S/.) maíz choclo	4938.00
C. Valor Bruto de la Producción (S/.) TOTAL	8453.00
DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION	
A. Pérdidas y mermas (3% producción)	378.00
B. Producción Vendida (97% producción)	12222.00
C. Utilidad Neta Estimada	8198.58
ANALISIS ECONOMICO	
Valor Bruto de la Producción	8453.00
Costo Total de la Producción	4023.42
Utilidad Bruta de la Producción	4429.58
Precio Promedio Venta Unitario	1.40
Costo de Producción Unitario	0.40
Margen de Utilidad Unitario	1.00
Utilidad Neta Estimada	8198.58
Indicé de Rentabilidad (%)	204
B/C	2.04

B.- Análisis económico monocultivo maíz.

valorización de la cosecha	
A. Rendimiento en choclo verde (kg./ha.)	10700.0
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)	0.60
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)	6420.00
DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION	
A. Pérdidas y mermas (5% producción)	321.00
B. Producción Vendida (95% producción)	6099.00
C. Utilidad Neta Estimada	3069.17
ANALISIS ECONOMICO	
Valor Bruto de la Producción	6099.00
Costo Total de la Producción	3029.83
Utilidad Bruta de la Producción	3069.17
Precio Promedio Venta (s/. X kg)	0.60
Costo de Producción Unitario	0.28
Margen de Utilidad Unitario	0.32
Utilidad Neta Estimada	3069.17
Indicé de Rentabilidad (%)	101
B/C	1.0130

4.1.1.2. POLICULTIVO ARVEJA

4.1.1.2.1. Porcentaje de Emergencia Policultivo Arveja

% Emergencia de cultivo asociado de
arveja

Tratamientos	Repeticiones (Bloques)			Total
	R1	R2	R3	
1	88	90	89	267.00
2	92	92	95	279.00
3	93	95	94	282.00

	R1	R2	R3	$\sum x_j$	$\bar{x}$
I	88.00	90	89.00	267	89.00
II	92	92.00	95	279	93
III	93	95.00	94	282	94
$\sum X_i$	273.00	277.00	278.00		

$$TC = \frac{(\sum ij)^2}{R} = \frac{(828)^2}{9} = 76176.0$$

$$SCTotal = \sum x^2ij - TC = 76228.0 - 76176.0 = 52.0$$

$$SCB = \frac{(273.0)^2 + (277.0)^2 + (278.0)^2}{3} - 76176.0 = 4.67$$

$$SCT = \frac{(267)^2 + (279)^2 + (282)^2}{3} - 76176.0 = 42.00$$

El análisis de varianza (Cuadro N° 07) para el porcentaje de emergencia policultivo arveja, dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos presenta que existe diferencias estadísticas significativas debido a que el tratamiento evaluado influyen en el porcentaje de emergencia policultivo arveja. Su C.V es 1%, según Calzada (1982) corresponde a la calificación excelente.

A.- Cuadro N° 07. Análisis de varianza del porcentaje de emergencia del policultivo arveja.

FV	G.L	S.C	C.M	Fcal	F.tab		SIG
					F5%	F1%	
Total	8	52					
Bloques (R)	2	4,67	2,33	1,75	6,9	18	NS
Tratamientos	2	42	21	15,75	6,9	18	*
Error	4	5,33	1,33				

$$CV=1\% \ X=92$$

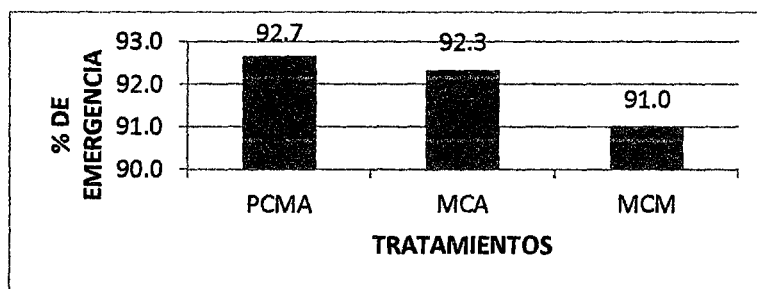
En el porcentaje de emergencia del policultivo arveja con la evaluación del tratamiento policultivo maíz - arveja (PCMA) y los testigos monocultivo arveja (MCA), monocultivo maíz (MCM), aplicando la comparación de medias de tukey al alpha=0,05 nos muestra que, existe diferencias estadísticas significativas ocupando el primer lugar el tratamiento policultivo maíz - arveja PCMA con promedio 92,7 con respecto a los testigos MCA= 92,3 y MCM = 91,0 respectivamente.

B.- Cuadro N° 08. Prueba de Tukey del porcentaje de emergencia del policultivo arveja.

TRAT	PROM	SIG
PCMA	92,7	a
MCA	92,3	a
MCM	91,0	b

En el porcentaje de emergencia policultivo arveja, con el tratamiento evaluado, nos indica que el tratamiento policultivo maíz choclo (PCMA) tuvo el mayor valor con respecto a los testigos monocultivo arveja (MCA) y monocultivo maíz (MCM) respectivamente. **(Fuentes, 1999)**, indica que la semilla pesa 0,20 gramos por unidad; el poder germinativo es de 3 años como máximo, siendo aconsejable emplear para la siembra semillas que tengan menos de 2 años desde su recolección; en las variedades de grano arrugado la facultad germinativa es aún menor. Conocer el poder germinativo de la semilla para ajustar la cantidad a emplear en la siembra.

Gráfico N° 03. Del porcentaje de emergencia del policultivo arveja.



4.1.1.2.2. Rendimiento de Policultivo Arveja.

Tratamientos	Repeticiones (Bloques)			Total
	R1	R2	R3	
1	0.19	0.2	0.2	0.59
2	0.26	0.27	0.24	0.77
3	0.22	0.27	0.24	0.73

	R1	R2	R3	$\sum x_j$	$\bar{x}$
I	0.19	0.2	0.20	0.59	0.20
II	0.26	0.27	0.24	0.77	0.25666667
III	0.22	0.27	0.24	0.73	0.24333333
$\sum X_i$	0.67	0.74	0.68		

$$TC = \frac{(\sum ij)^2}{R} = \frac{(2.09)^2}{9} = 0.49$$

$$SCTotal = \sum x^2_{ij} - TC = 0.49 - 0.49 = 0.01$$

$$SCB = \frac{(0.67)^2 + (0.74)^2 + (0.68)^2}{3} - 0.49 = 0.0095$$

$$SCT = \frac{(0.59)^2 + (0.77)^2 + (0.73)^2}{3} - 0.49 = 0.01$$

El análisis de varianza (Cuadro N° 09) para el rendimiento de policultivo arveja, dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos presenta que existe diferencias estadísticas significativas debido a que el tratamiento evaluado influyen en el rendimiento de policultivo arveja Su C.V es 6%, según Calzada (1982) corresponde a la calificación excelente.

A.- Cuadro N° 09. Análisis de varianza del rendimiento del policultivo arveja.

FV	G.L	S.C	C.M	Fcal	F.tab		SIG
					F5%	F1%	
Total	8	0,01					
Bloques (R)	2	0,00095	0,00047	2,26	6,94	18	NS
Tratamientos	2	0,01	0,0029	14,11	6,94	18	*
Error	4	0,00084	0,00021				

$$CV=6\% \times 0,232$$

En el rendimiento de policultivo arveja, con la evaluación del tratamiento policultivo maíz - arveja (PCMA) y los testigos monocultivo arveja (MCA), monocultivo Maiz (MCM), aplicando la comparación de medias de tukey al $\alpha=0,05$ nos muestra que, existe diferencias estadísticas significativas ocupando el primer lugar el testigo monocultivo arveja MCA con promedio de

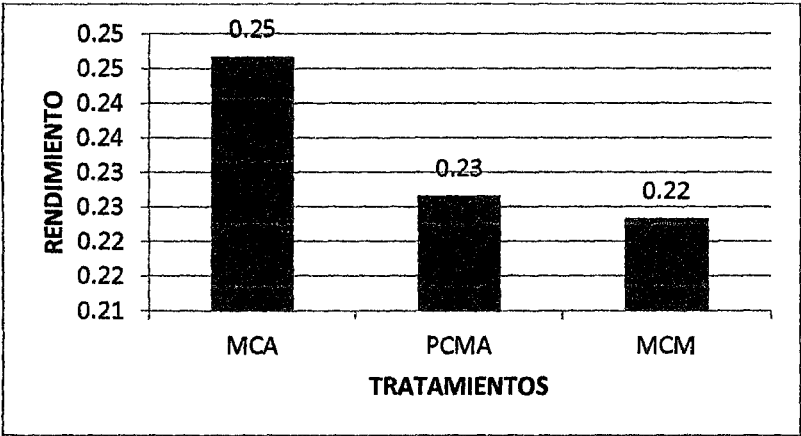
0,23 con respecto al testigo monocultivo Maíz (MCM) = 0,22 y el tratamiento PCMA= 0,25 respectivamente.

B.- Cuadro N° 10. Prueba de Tukey del rendimiento del policultivo arveja.

TRAT	PROM	SIG
MCA	0,25	a
PCMA	0,23	b
MCM	0,22	b

En el rendimiento de policultivo arveja, con el tratamiento evaluado, nos indica que el testigo monocultivo arveja (MCA) tuvo el mayor valor con respecto al tratamiento policultivo maíz choclo (PCMA) y el testigo monocultivo maíz (MCM) respectivamente **Gutierrez et al., (2007)** cuando evaluaron el impacto socioeconómico de los sistemas de policultivos maíz-frijol,- calabaza en la frailesca, Chiapas, México encontraron. Que el rendimiento de maíz en monocultivo fue 4516 kg ha-1 y en policultivo su rendimiento fue 4231 kg ha-1.

Gráfico N° 04. Del rendimiento del policultivo arveja.



4.1.1.2.3. Análisis de Rentabilidad del Policultivo Arveja.

A.- Análisis económico policultivo maíz arveja

valorización de la cosecha	
A. Rendimiento (kg./ha.)	10080
Rendimiento Arveja vaina verde (kg./ha.)	1850
Rendimiento maíz choclo (kg./ha.)	8230
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)	1.25
Precio Arveja vaina verde (S/.x kg.)	1.90
Precio maíz choclo (S/.x kg.)	0.60
B.1. Valor Bruto de la Producción (S/.) Arveja vaina verde	3515.00
B.2. Valor Bruto de la Producción (S/.) maíz choclo	4938.00
C. Valor Bruto de la Producción (S/.) TOTAL	8453.00
DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN	
A. Pérdidas y mermas (3% producción)	378.00
B. Producción Vendida (97% producción)	12222.00
C. Utilidad Neta Estimada	8198.58
ANALISIS ECONOMICO	
Valor Bruto de la Producción	8453.00
Costo Total de la Producción	4023.42
Utilidad Bruta de la Producción	4429.58
Precio Promedio Venta Unitario	1.40
Costo de Producción Unitario	0.40
Margen de Utilidad Unitario	1.00
Utilidad Neta Estimada	8198.58
Índice de Rentabilidad (%)	204
B/C	2.04

B.- Análisis económico monocultivo arveja

valorización de la cosecha	
A. Rendimiento (kg./ha.)	
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)	1.90
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)	8223.20
DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION	
A. Pérdidas y mermas (5% producción)	411.16
B. Producción Vendida (95% producción)	
C. Utilidad Neta Estimada	
ANALISIS ECONOMICO	
Valor Bruto de la Producción	7812.04
Costo Total de la Producción	3904.43
Utilidad Bruta de la Producción	3907.61
Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)	1.90
Costo de Producción Unitario	
Margen de Utilidad Unitario	1.00
Utilidad Neta Estimada	3907.61
Indicé de Rentabilidad (%)	100
B/C	1.008

CONCLUSIONES

Realizado el análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se derivan las conclusiones siguientes:

1. Para el tratamiento policultivo maíz arveja en el porcentaje de emergencia fue superior a los testigos monocultivo maíz y monocultivo arveja, con diferencias estadísticas significativas.
2. Para el tratamiento policultivo maíz arveja en los variables evaluados fue superior el tratamiento policultivo maíz arveja (PCMA) a los testigos monocultivo maíz y monocultivo arveja, con diferencias estadísticas significativas entre ellos a excepción del rendimiento de arveja.

3. La evaluación de la rentabilidad del tratamiento policultivo maíz arveja nos indica que el Índice de Rentabilidad es de 204% y la relación beneficio costo es de 2.04; mientras el Índice de Rentabilidad de los monocultivos es de 101% I.R. y 1.01 B/C en maíz y en arveja 100% I.R y 1.00 B/C respectivamente, el cual nos indica que el sistema de siembra de policultivos es económicamente rentable a comparación de los monocultivos.

RECOMENDACIONES

Realizado el análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se recomienda las siguientes recomendaciones:

1. Instalar monocultivo de maíz cuando se cultiva con fines de comercialización a mercados nacionales debido a que exigen grandes volúmenes de producción.
2. Instalar policultivo maíz arveja resulta ventajoso en la preservación de la biodiversidad agrícola y la conservación de los suelos de los andes peruanos, además incrementa la calidad del producto debido a que disminuye la presencia de factores bióticos (plagas y enfermedades).
3. Se recomienda seguir investigando sobre este sistema de cultivo, con otros cultivos de nuestro medio.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

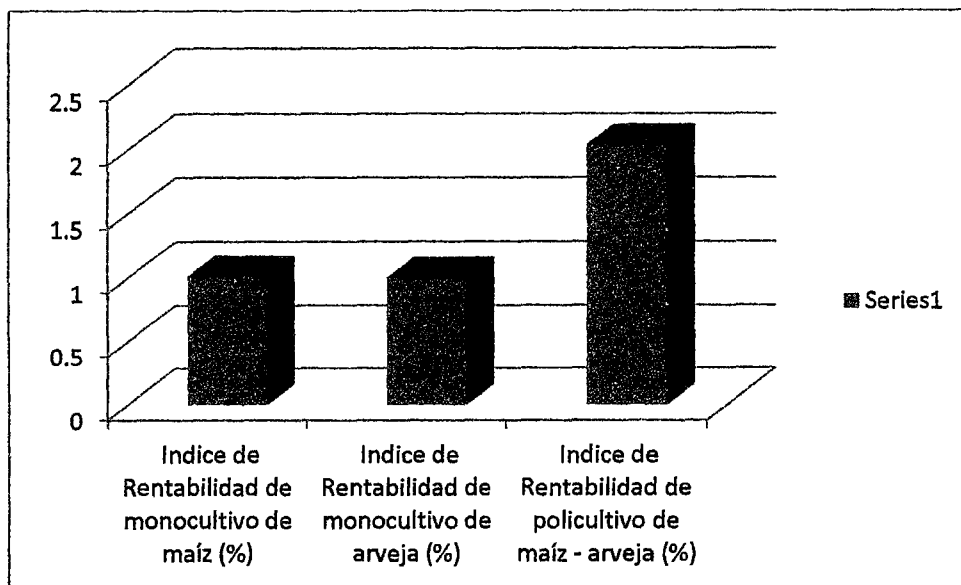
- Andrade. (1996). Ecofisiología del cultivo de maíz. Médica panamericana.
- Andrade, & andrade, f. (2009). Rendimiento de los cultivos anuales .
- Barrales , j. (1997). La asociación maíz-frijol, como alternativa para agricultura con problemas de heladas1. 6-7.
- Caritas , d. (s.f). Cultivo de arveja . Huancavelica .
- Casanova et al. 2007 agricultura sostenible en el trópico
- Castillo, c. (2008). Interacción rhizobium leguminosarum bv trifolii y hongos micorrícicos en un andisol con diferentes niveles de saturación de aluminio. Idesia (chile), 17.
- Cirilo, a. G. (2000). Distancia entre surcos de maíz. Revista de tecnologia agropecuaria inta, 19-23.
- Cruz ruiz, m. A. (2009). Eficiencia relativa de la tierra y perspectivas de dos policultivos de temporal. Tesis, 25-30.
- Cruz ruiz, m. A. (2009). Eficiencia relativa de la tierra y perspectivas de dos ppolicultivos de temporal en santa cruz xoxocotlan, oaxaca. Tesis, 91-92.
- Davis , j. (1986). Policultivo. C.a francis , 6-7.
- Francis , c. A. (1986). Multiple cropping systems. New york.
- Fuentes, j. L. (2009). Efectos de la aplicacion de tres bioestimulantes hormonales para la estimulacion del brote floral en el cultivo de frejol (phaseolus vulgares) en el canton mira provincia del carchi. Universidad tecnica de babahoyo, el angel - carchi - ecuador.
- Gonzáles Lopez, c. (2004). Ecología evolutiva de la diazotrofia y de la nodulación. Nuevos confines de la fijación biologica de nitrogeno, 22.

- Gutierrez, m. (2007). Impacto socioeconómico de los sistemas de policultivos maíz-frijol-calabaza en la frailesca, chiapas, méxico.
- Hart, r. (1974). Evaluación de policultivos. University de florida , 158.
- Heryar. (2003). Asociaciones simbióticas. Idesia (chile), 7-19.
- Hernández (1998) fenología del cultivo y taxonomía y morfología de arveja.
- Liebman, d. (1997). Sistemas de policultivos . Algricultuta organica , 133-141.
- Liebman, m. (2007). Sistemas de policultivos.
- Liebman, M. (1997). Sistemas de policultivos. pp. 133-141. En: Agroecología: Bases Científicas para una Agricultura Sustentable. M. A. Altieri (ed.). CLADES-Grupo Gestor Asociación Cubana de Agricultura Orgánica, ACAO, La Habana, Cuba.
- Manrique Chávez , a. (2010). Secuencia de labores agronomicos en le cultivo de maíz .
- Martinez r, c. G. (1997). Analisis de la habilidad competitiva de variedades de maiz y poblaciones de haba en asociación. Tesis de maestro , 112.
- Martínez, f. G. (1995). Etallementos de la fisiología vegetal. Madrid: mundi prensa.
- Molina, a. D. (26 de 12 de 2007). Desempeño funcional del boro en las plantas. Instituto venezolano andino de investigacion quimica (ivaquim).
- Mora. (1999). Uso de enmiendas calcáreas en suelos acidificados . En mora, frontera agrícola (págs. 43-58). Chile: idesia.
- Peñaloza , j. (1995). Variedad mejorada de arveja para clima frio . Ica corpoica sindamanoy, ica. Ica: transferencia de tecnología corpoica - cali.
- Pérez García , g. (2004). Evaluación de asociaciones de cultivo en rotacion frijol girasol y boniato - maiz .
- Pérez, j. (s.f.). Www.horti.com. Obtenido de www.hofi.com /01/file/017.pdf

- Sierra , e. (2005). Clima para arveja . Guias tecnologicas de frutas y vegetales , 6-8.
- Sierra , e. (23 de abril de 2005). Guias tecnologicas de frutas y vegetales. El cultivo de arveja, 2, 3-4.
- Vandermeer, j. (1995). Los policultivos . Biology university, 20.
- Vera, a. L. (2001). El boro como nutriente esencial. Tecnologia de produccion.
- Willey, R. W. (1990). Resource use in intercropping systems. Agric. Water Manage. 17:215-231.
- Willey, R. W. (1979b). Intercropping-its importance and research needs. Part 2. Agronomy and research approaches. Field Crop Abstracts 32(2):73-85.

ANEXO

GRÁFICO DE RENTABILIDAD



COSTO DE PRODUCCION DEL POLICULTIVO MAIZ - ARVEJA

VARIEDAD : BLANCA URUBAMBA - USUI
CLASE DE SEMILLA : COMUN
SISTEMA DE SIEMBRA : DIRECTO
NIVEL TECNOLÓGICO : MEDIO
PERÍODO VEGETATIVO : 8 MESES - 4 MESES
FECHA DE COSTEO : AGOSTO 2012

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
- Limpieza de terreno	Jor.	2	25.00	50.00
1.2 Siembra				
- Distribución semilla	Jor.	8	25.00	200.00
1.3 Abonamiento				
- 1er. Abonamiento	Jor.	3	25.00	75.00
- 2do. Abonamiento	Jor.	2	25.00	50.00
1.4 Labores Culturales				
- Deshierbo	Jor.	4	25.00	100.00

- 1er Aporque y 2do Aporque	Jor.	24	25.00	600.00
1.5 Control Fitosanitario				
- Aplicación pesticidas	Jor.	4	25.00	100.00
1.6 Cosecha				
- Recolección arveja vaina verde	Jor.	20	15.00	300.00
- Recolección maíz choclo	Jor.	15	15.00	225.00
- selección	Jor.	5	15.00	75.00
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		87		1775.00
2. Tracción Motriz:				
2.1 Aradura	Hora/Maq.	2	60.00	120.00
2.2 Cruza	Hora/Maq.	1	60.00	60.00
2.3 Rastra	Hora/Maq.	1	60.00	60.00
2.4 Surcado	Hora/Maq.	2	60.00	120.00
SUB-TOTAL DE TRACCION ANIMAL		6		360.00
3. Insumos:				
3.1 Semilla				
3.1.1. Semilla arveja	Kg.	30	5.00	150.00
3.1.2. Semilla maíz	Kg.	40	2.50	100.00
3.2 Fertilizantes (60-40-30)				
- Nitrato de Amonio	Kg.	200	1.80	360.00
- Fosfato Di Amónico	Kg.	120	2.10	252.00
- Cloruro de Potasio	Kg.	50	1.80	90.00
3.3 Pesticidas				
- Clorpirifos	Lt.	2	50.00	100.00
- Mancozeb	kg.	4	60.00	240.00
- Lissapol NX	Lt.	0.5	18.00	9.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				1301.00
B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (5% gastos de cultivo)				171.8
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				171.8
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				3607.80
II.- COSTOS INDIRECTOS				
A. Costos Financieros (1.92% C.D./mes)				415.62
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				415.62
III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION				4023.42
IV.- VALORIZACION DE LA COSECHA				
A. Rendimiento (kg./ha.)				10080
Rendimiento Arveja vaina verde (kg./ha.)				1850
Rendimiento maíz choclo (kg./ha.)				8230
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)				1.25
Precio Arveja vaina verde (S/.x kg.)				1.90

Precio maíz choclo (S/.x kg.)				0.60
B.1. Valor Bruto de la Producción (S/.) Arveja vaina verde				3515.00
B.2. Valor Bruto de la Producción (S/.) maíz choclo				4938.00
C. Valor Bruto de la Producción (S/.) TOTAL				8453.00
V.- DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION				
A. Pérdidas y mermas (3% producción)	Kg.	302.4		378.00
B. Producción Vendida (97% producción)	Kg.	9777.6		12222.00
C. Utilidad Neta Estimada				8198.58
VI.- ANALISIS ECONOMICO				
Valor Bruto de la Producción				8453.00
Costo Total de la Producción				4023.42
Utilidad Bruta de la Producción				4429.58
Precio Promedio Venta Unitario				1.40
Costo de Producción Unitario				0.40
Margen de Utilidad Unitario				1.00
Utilidad Neta Estimada				8198.58
Indicé de Rentabilidad (%)				204
B/C				2.04

COSTO DE PRODUCCION DEL MONOCULTIVO DE ARVEJA VAINA VERDE

VARIEDAD
CLASE DE SEMILLA

USUI
COMUN

SISTEMA DE SIEMBRA
NIVEL TECNOLÓGICO
PERÍODO VEGETATIVO
FECHA DE COSTEO

:
DIRECTO
: MEDIO
: 4 MESES
: ABRIL-2012

ACTIVIDAD	UNIDAD	N°	VALOR	COSTO
	DE	DE	UNITARIO	TOTAL
	MEDIDA	UNIDAD	(S/.)	(S/.)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
- Limpieza de terreno	Jor.	2	25.00	50.00
1.2 Siembra				
- Distribución semilla	Jor.	8	25.00	200.00
1.3 Abonamiento				
- 1er. y 2do. Abonamiento	Jor.	8	25.00	200.00
1.4 Labores Culturales				
- Deshierbo	Jor.	5	25.00	125.00
- Cultivo (aporque)	Jor.	24	25.00	600.00
1.5 Control Fitosanitario				

- Aplicación pesticidas	Jor.	4	25.00	100.00
1.6 Cosecha				
- Recolección	Jor.	35	15.00	525.00
- Selección y encostado	Jor.	2	25.00	50.00
- Carguío	Jor.	2	25.00	50.00
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		90		1900.00
2. Tracción Motriz:				
2.1 Aradura	Hora/Maq.	3	60.00	180.00
2.2 Cruza	Hora/Maq.	2	60.00	120.00
2.3 Rastra	Hora/Maq.	1	60.00	60.00
2.4 Surcado	Hora/Maq.	2	60.00	120.00
SUB-TOTAL DE TRACCIÓN ANIMAL		8		480.00
3. Insumos:				
3.1 Semilla	Kg.	60	5.00	300.00
3.2 Fertilizantes (70-40-30)				
- Nitrato de Amonio	Kg.	160	1.80	288.00
- Fosfato Di Amónico	Kg.	90	2.10	189.00
- Cloruro de Potasio	Kg.	50	1.80	90.00
3.4 Pesticidas				
- Carboxin	Kg.	0.12	140.00	16.80
- Cypermctrina	Lt.	1	70.00	70.00
- Mancozeb	Kg.	2	25.00	50.00
- Lissapol NX	Lt.	0.5	18.00	9.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				1012.80

B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (5% gastos de cultivo)				169.64
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				169.64
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				3562.44
II.- COSTOS INDIRECTOS				
A. Costos Financieros (1.92% C.D./mes)				341.99
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				341.99
III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION				3904.43
IV.- VALORIZACION DE LA COSECHA				
A. Rendimiento (kg./ha.)				3.24
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)				1.90
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)				8223.20
V.- DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION				
A. Pérdidas y mermas (5% producción)	Kg.	216.4		411.16
B. Producción Vendida (95% producción)	Kg.	4111.6		7822.04
C. Utilidad Neta Estimada				

VI.- ANALISIS ECONOMICO				
Valor Bruto de la Producción				7812.04
Costo Total de la Producción				3904.43
Utilidad Bruta de la Producción				3907.61
Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)				1.90
Costo de Producción Unitario				
Margen de Utilidad Unitario				1.00
Utilidad Neta Estimada				3907.61
Indicé de Rentabilidad (%)				100
B/C				1.00081229

COSTO DE PRODUCCION DEL MONOCULTIVO DE MAIZ AMILACEO

VARIEDAD	Blanco amiláceo
CLASE DE SEMILLA	comun
SISTEMA DE SIEMBRA	: GOLPES
NIVEL TECNOLÓGICO	: MEDIO
PERIODO VEGETATIVO	: 6 MESES
FECHA DE COSTEO	: SETIEMBRE-2012

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
- Limpieza de terreno	Jor.	2	25.00	50.00
1.2 Siembra				
- Desinfección y distrib. de semilla	Jor.	1	25.00	25.00
1.3 Abonamiento				
- 1er. Abonamiento	Jor.	2	25.00	50.00
- 2do. Abonamiento	Jor.	3	25.00	75.00
1.4 Labores Culturales				
- Cultivo	Jor.	5	25.00	125.00
- Aporque	Jor.	24	25.00	600.00
1.5 Control Fitosanitario				
- Aplicación pesticidas	Jor.	1	25.00	25.00
1.6 Cosecha				
- Recojo	Jor.	5	25.00	125.00
- Encostado y carguío	Jor.	3	25.00	75.00
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		46		1150.00
2. Tracción Animal:				
2.1 Aradura	maq./hora	3	60.00	180.00
2.3 Rastra	maq./hora	1	60.00	60.00
2.4 Surcado	maq./hora	2	60.00	120.00
SUB-TOTAL DE TRACCION ANIMAL		6		360.00

3. Insumos:				
3.1 Semilla	Kg.	80	2.50	200.00
3.2 Fertilizantes (80-40-20)				
- Nitrato de Amonio	Kg.	250	1.80	450.00
- Fosfato Di Amónico	Kg.	90	2.10	189.00
- Cloruro de Potasio	Kg.	35	1.80	63.00
3.3 Pesticidas				
- Carboxin	Kg.	0.06	140.00	8.40
- Abono foliar	Kg.	2	20.00	40.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				950.40
B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (5% gastos de cultivo)				123.02
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				123.02
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				2583.42
II.- COSTOS INDIRECTOS				
A. Costos Financieros (1.92% C.D./mes)				446.41
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				446.41
III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION				3029.83
IV.- VALORIZACION DE LA COSECHA				
A. Rendimiento en choclo verde (kg./ha.)				10700.0
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)				0.60
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)				6420.00
V.- DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION				
A. Pérdidas y mermas (5% producción)	Kg.	535		321.00
B. Producción Vendida (95% producción)	Kg.	10165		6099.00
C. Utilidad Neta Estimada				3069.17
VI.- ANALISIS ECONOMICO				
Valor Bruto de la Producción				6099.00
Costo Total de la Producción				3029.83
Utilidad Bruta de la Producción				3069.17
Precio Promedio Venta (s/. X kg)				0.60
Costo de Producción Unitario				0.28
Margen de Utilidad Unitario				0.32
Utilidad Neta Estimada				3069.17
Indice de Rentabilidad (%)				101
B/C				1.0130

CUADROS DE ANÁLISIS DE VARIANZA

Cuadro N° 03. El Análisis de Varianza del Porcentaje de Emergencia del Monocultivo de Maíz a los 20 días de la siembra.

7

FV	G.L	S.C	C.M	Fcal	F.tab		SIG
					F5%	F1%	
Total	8	81,56					
Bloques (R)	2	8,22	4,11	1,25	6,94	18,00	Ns
Tratamientos	2	60,22	30,11	9,19	6,94	18,00	*
Error	4	13,11	3,28				

CV= 2%

X = 93,222

Nº 05. El Análisis de Varianza del Rendimiento del Monocultivo Maíz Choclo.

FV	G.L	S.C	C.M	Fcal	F.tab		SIG
					F5%	F1%	
Total	8	0,12					
Bloques (R)	2	0,02	0,01	3	6,94	18	ns
Tratamientos	2	0,09	0,04	13	6,94	18	*
Error	4	0,01	0				

CV= 5% X = 1,233

Cuadro Nº 07. El Análisis de Varianza del porcentaje de emergencia del monocultivo arveja vaina verde.

FV	G.L	S.C	C.M	Fcal	F.tab		SIG
					F5%	F1%	
Total	8	35,56					
Bloques (R)	2	1,56	0,78	0,7	6,9	18	Ns
Tratamientos	2	29,56	14,78	13,3	6,9	18	*
Error	4	4,44	1,11				

CV = 1%

X = 91,778

Cuadro N° 09. El Análisis de Varianza del rendimiento del monocultivo de arveja.

FV	G.L	S.C	C.M	Fcal	F.tab		SIG
					F5%	F1%	
Total	8	0,011					
Bloques (R)	2	0,0016	0,00081	2,15	6,94	18	Ns
Tratamientos	2	0,008	0,004	10,62	6,94	18	*
Error	4	0,0015	0,00037				

CV=8% X=0,248

Cuadro N° 11. Análisis de varianza de porcentaje de emergencia del policultivo maíz

FV	G.L	S.C	C.M	Fcal	F.tab		SIG
					F5%	F1%	
Total	8	62,22					
Bloques (R)	2	14,89	7,44	3,05	6,9	18	NS
Tratamientos	2	37,56	18,78	7,68	6,9	18	*
Error	4	9,78	2,44				

CV= 2% x=94,6

Cuadro N° 13. Análisis de varianza del rendimiento de policultivo maíz choclo.

FV	G.L	S.C	C.M	Fcal	F.tab		SIG
					F5%	F1%	
Total	8	0,10					
Bloques (R)	2	0,01	0,0044	1,60	6,94	18,00	NS
Tratamientos	2	0,08	0,0411	14,80	6,94	18,00	*
Error	4	0,01	0,0028				

CV=4% X = 1,244

Cuadro N° 15. Análisis de varianza del porcentaje de emergencia del policultivo arveja.

FV	G.L	S.C	C.M	Fcal	F.tab		SIG
					F5%	F1%	
Total	8	52					
Bloques (R)	2	4,67	2,33	1,75	6,9	18	NS
Tratamientos	2	42	21	15,75	6,9	18	*
Error	4	5,33	1,33				

CV=1% X=92

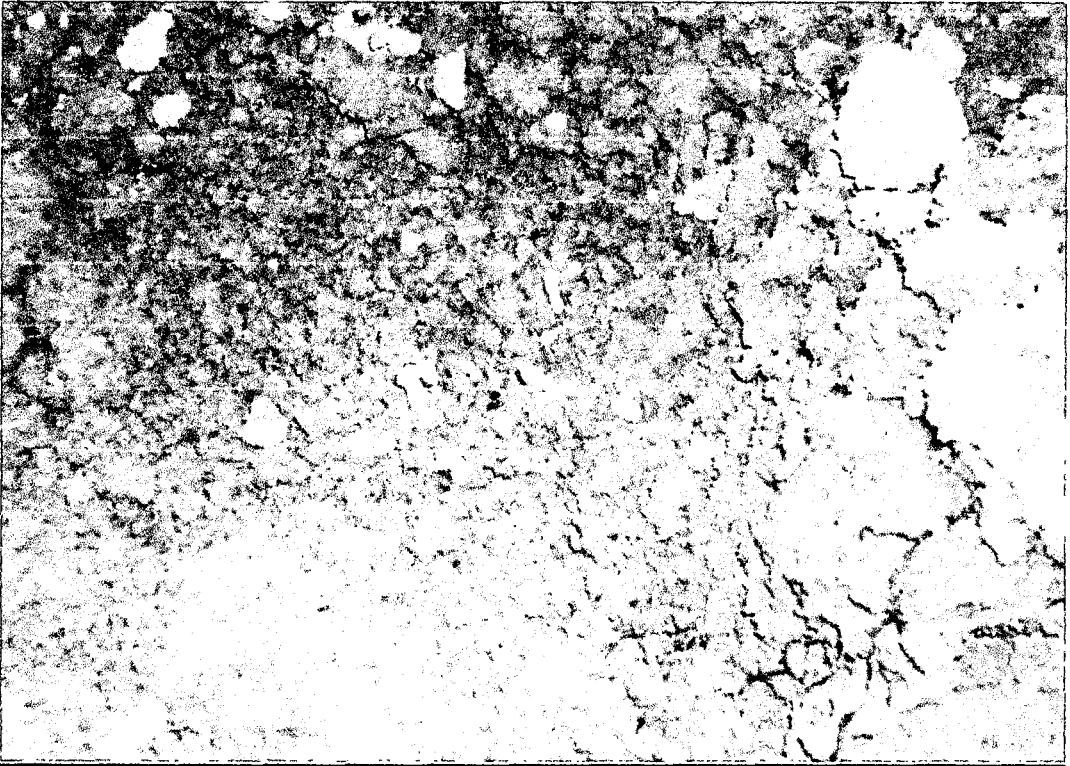
Cuadro N° 17. Análisis de varianza del rendimiento del policultivo arveja.

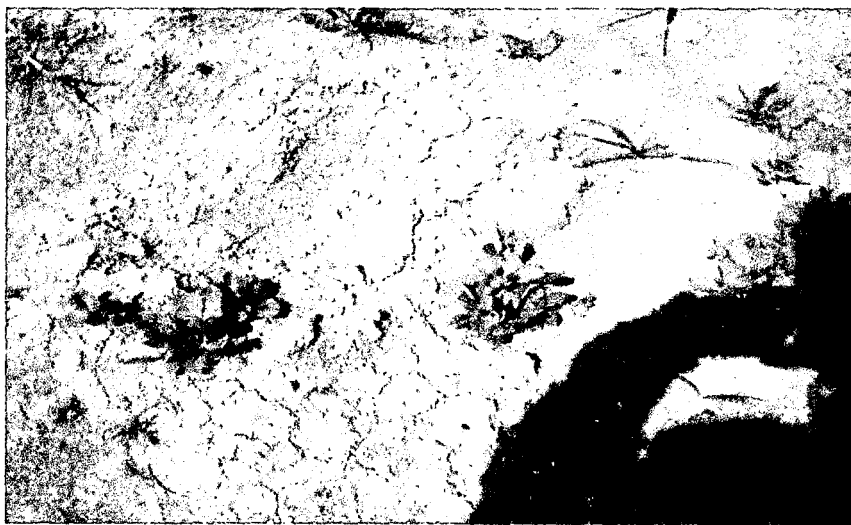
FV	G.L	S.C	C.M	Fcal	F.tab		SIG
					F5%	F1%	
Total	8	0,01					
Bloques (R)	2	0,00095	0,00047	2,26	6,94	18	NS
Tratamientos	2	0,01	0,0029	14,11	6,94	18	*
Error	4	0,00084	0,00021				

CV=6% X = 0,232

FOTOGRAFÍAS









UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : DAVID RUIZ VILCHEZ

Departamento : HUANCVELICA

Distrito : POMACUCHA

Referencia : H.R. 37562-073C-12

Bolt.: 9331

Provincia : ACOBAMBA

Predio : FUNDO CUYAPAMPA

Fecha : 18/10/12

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena	Limo	Arcilla			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
													meq/100g							
13359	Erminio Lapas Tantahuilca	6.80	0.36	0.00	2.07	6.2	111	53	29	18	Fr.A.	11.68	9.77	1.47	0.29	0.16	0.00	11.68	11.68	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;
Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



Bratlio La Torre
Ing. Bratlio La Torre Martínez
Jefe del Laboratorio

METODOS SEGUIDOS EN EL ANALISIS DE SUELOS

1. Textura de suelo: % de arena, limo y arcilla; método del hidrómetro.
2. Salinidad: medida de la conductividad eléctrica (CE) del extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturación(es).
3. PH: medida en el potenciómetro de la suspensión suelo: agua relación 1:1 ó en suspensión suelo: KCl N, relación 1:2.5.
4. Calcareo total (CaCO₃): método gaso-volumétrico utilizando un calcímetro.
5. Materia orgánica: método de Walkley y Black, oxidación del carbono Orgánico con dicromato de potasio. %M.O.= %Cx1.724.
6. Nitrógeno total: método del micro-Kjeldahl.
7. Fósforo disponible: método del Olsen modificado, extracción con NaHCO₃=0.05M, pH 8.5
8. Potasio disponible: extracción con acetato de amonio (CH₃ - COONH₄)N, pH 7.0
9. Capacidad de intercambio catiónico (CIC): saturación con acetato de amonio (CH₃ - COOCH₃)N; pH 7.0
10. Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺ cambiables: reemplazamiento con acetato de amonio

(CH₃ - COONH₄)N; pH 7.0 cuantificación por fotometría de llama y/o absorción atómica.

11. Al³⁺ + H⁺: método de Yuan. Extracción con KCl; N

12. Iones solubles:

- a) Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺ solubles: fotometría de llama y/o absorción atómica.
- b) Cl, Co₃=, HCO₃=, NO₃ solubles: volumetría y colorimetría, SO₄ turbidimetría con cloruro de Bario.
- c) Boro soluble: extracción con agua, cuantificación con curcumina.
- d) Yeso soluble: solubilización con agua y precipitación con acetona.

Equivalencias:

1 ppm=1 mg/kilogramo

1 millimho (mmho/cm) = 1 deciSiemens/metro

1 miliequivalente / 100 g = 1 cmol(+)/kg

Sales solubles totales (TDS) en ppm ó mg/kg = 640 x CEes

CE (1 : 1) mmho/cm x 2 = CE(es) mmho/cm

TABLA DE INTERPRETACION

Salinidad		Materia Orgánica	Fósforo disponible	Potasio disponible	Relaciones Catiónicas			
Clasificación del Suelo	CE(es)	CLASIFICACIÓN	%	ppm P	ppm K	Clasificación	K/Mg	Ca/Mg
*muy ligeramente salino	<2	*bajo	<2.0	<7.0	<100	*Normal	0.2 - 0.3	5 - 9
*ligeramente salino	2 - 4	*medio	2 - 4	7.0 - 14.0	100 - 240	*defc. Mg	>0.5	
*moderadamente salino	4 - 8	*alto	>4.0	>14.0	>240	*defc. K	>0.2	
*fuertemente salino	>8					*defc. Mg		>10

Reacción o pH		CLASES TEXTURALES				Distribución de Cationes %		
Clasificación del Suelo	pH	A	=	arena	Fr.Ar.A	=	franco arcillo arenoso	
*fuertemente ácido	<5.5	A.Fr	=	arena franca	Fr.Ar	=	franco arcilloso	Ca ⁺²
*moderadamente ácido	5.6 - 6.0	Fr.A	=	franco arenoso	Fr.Ar.L	=	franco arcilloso limoso	=
*ligeramente ácido	6.1 - 6.5	Fr.	=	franco	Ar.A	=	arcilloso arenoso	Mg ⁺²
*neutro	7.0	Fr.L.	=	franco limoso	Ar.L.	=	arcilloso limoso	=
*ligeramente alcalino	7.1 - 7.8	L	=	limoso	Ar.	=	arcilloso	K ⁺
*moderadamente alcalino	7.9 - 8.4							=
*fuertemente alcalino	>8.5							Na ⁺