



UNAP



**FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

TESIS

“EFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTAS DE CAUPI (*Vigna unguiculata* L.) EN ASOCIACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) VAR. MARGINAL 28 – T EN YURIMAGUAS”

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:
MIJAÍL HIDALGO BARDALEZ**

**ASESOR:
ING. EYMER MORI PINEDO, M.Sc.**

IQUITOS, PERÚ

2017



UNAP

**FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



ACTA DE SUSTENTACIÓN N°0001-2017-DEFPA-FA-UNAP.

En el día de hoy, a los 16 días del mes de ENERO del dos mil diecisiete, a horas 5:10 pm el Jurado designado por la Escuela de Formación Profesional, intergrado por los Señores Miembros que a continuación se indica:

Ing. Juan Imerio Urrelo Correa,	Dr.	Presidente
Ing. José Francisco Ramírez Chung,	M. Sc.	Miembro
Ing. Miguel Aristides Pérez Marín,	M. Sc.	Miembro

Se constituyeron en el Auditorio de la Facultad de Agronomía, para escuchar la sustentación de la Tesis titulada: "EFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTAS DE CAUPI (*Vigna unguiculata* L.) EN ASOCIACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) VAR. MARGINAL 28 – T. EN YURIMAGUAS", presentado por el Bach. Mijaíl Hidalgo Bardalez, para optar el Título Profesional de INGENIERO AGRONOMO, que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

Después de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: SATISFACTORIAMENTE

El Jurado después de las deliberaciones correspondientes en privado, llegó a las siguientes conclusiones:

La Tesis ha sido APROBADA POR MAYORIA
Siendo las 7:10 pm se dio por terminado el acto FELICITANDO a la sustentante por su trabajo.

Ing. Juan Imerio Urrelo Correa, Dr.
Presidente

Ing. José Francisco Ramírez Chung, M.Sc.
Miembro

Ing. Miguel Aristides Pérez Marín, M. Sc.
Miembro

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

Tesis aprobada en sustentación pública el 16 de enero del 2017, por el jurado Ad Hoc, designado por la Dirección de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía, en la ciudad de Iquitos-Perú para optar el título profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

**Ing. JUAN IMERIO URRELO CORREA, Dr.
Presidente**

**Ing. JOSÉ FRANCISCO RAMÍREZ CHUNG, M.Sc.
Miembro**

**Ing. MIGUEL ARISTIDES PÉREZ MARÍN, M.Sc.
Miembro**

**Ing. EYMER MORI PINEDO, M.Sc.†
Asesor**

**Ing. DARVIN NAVARRO TORRES, Dr.
Decano (e)**

DEDICATORIA

A **Dios**, que me ha dado la vida y fortaleza para terminar este proyecto de investigación.

A mis **Padres Walter y Delcy**, por estar ahí cuando más los necesité, por su apoyo incondicional, por su ejemplo de lucha, superación y paciencia.

A mis hermanas; **Heydi Lidia y Kariana**, que de una buena manera han hecho posible que este trabajo se desarrolle; a mis sobrinas **Luciana y Brissa** pues me dan todas las fuerzas para ver mis deseos realidad.

A mis amigos y familiares como testimonio de gratitud por su apoyo moral que me brindaron.

AGRADECIMIENTO

Que estas líneas sirvieran para expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo, en especial al que en vida fue Ing. Eymor Mori Pinedo, asesor de esta investigación, por la orientación y la supervisión continúa de la misma, pero sobre todo por la motivación y el apoyo recibido a lo largo de estos años. Gracias ing. El señor lo tenga en su gloria.

De manera especial a la Ing. Gloria Gonzales Tafur, por el apoyo brindado durante el desarrollo de mi trabajo, por las sugerencias recibidas y por las facilidades dadas para realizar las diversas labores propias de la investigación en horario laboral y con quien me encuentro en deuda por el ánimo infundido y la confianza en mí depositada.

Hago extensiva mi gratitud a mis amigos Larry Augusto Salazar Escudero y Rafael Marcelo Ramírez Olortegui, por su colaboración constante durante la realización de mi investigación.

También doy las gracias a mis primos Abel Grández Hidalgo, José Leonardo Grández Hidalgo y Richard Jhoao Hidalgo Macedo, por su colaboración en el trabajo de campo y suministro de datos necesarios de la parte empírica de esta investigación.

Un agradecimiento muy especial merece la comprensión, paciencia y el ánimo recibidos de mi familia y amigos.

A todos ellos, muchas gracias.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADO Y ASESOR.....	ii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	4
1.1. ANTECEDENTES.....	4
1.2. BASES TEÓRICAS.....	5
1.1.1. Cultivo en estudio.....	8
1.1.2. Ciclo vegetativo del maíz (fenología).....	9
1.1.3. Exigencias del cultivo.....	10
1.1.4. Cultivo de caupí (Vigna unguiculata L.).....	11
1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	14
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	22
2.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	22
2.1.1. Hipótesis General.....	22
2.1.2. Hipótesis Específicas.....	22
2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN.....	22
2.2.1. Identificación de variables.....	22
2.2.2. Operacionalización de las Variables.....	23
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	24
3.1. TIPO Y DISEÑO.....	24
3.1.1. Tipo de investigación.....	24
3.1.2. Diseño de investigación.....	24
3.2. DISEÑO MUESTRAL.....	24
3.2.1. Ubicación del campo experimental.....	24
3.2.2. Clima.....	24
3.2.3. Suelo.....	25

3.2.4	Duración del experimento.....	25
3.2.5	Métodos	25
3.3.	PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	26
3.3.1.	Materiales.....	26
3.3.2.	Estadística empleada.	27
3.3.3.	Tratamientos en estudio.	28
3.3.4.	Aleatorización de los tratamientos.	29
3.3.5.	Conducción del Experimento.....	29
3.4.	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.	31
3.5.	ASPECTOS ÉTICOS.....	32
	CAPÍTULO IV: RESULTADOS	33
4.1.	LONGITUD DE MAZORCA / PLANTA DE MAIZ.....	33
4.2.	NÚMERO DE MAZORCA / PLANTA DE MAÍZ.	34
4.3.	PESO DE GRANOS / MAZORCA DE MAÍZ.....	36
4.4.	RENDIMIENTO DEL MAÍZ	37
	CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	39
	CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	42
	CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	43
	CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	44
	ANEXOS	47
Anexo 1.	Croquis del experimento.....	48
Anexo 2.	Datos originales de la investigación	49
Anexo 3.	Datos climatológicos correspondientes al período vegetativo del cultivo de Maíz (<i>Zea mays L.</i>).....	51
Anexo 4.	Composición Química de la Gallinaza.	52
Anexo 5.	Análisis de suelo.....	53
Anexo 6.	Galería de fotos	58

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Análisis de Varianza de la Longitud de Mazorca/Planta de Maíz (Zea mays L.) en (Cm.), evaluados al final del experimento.....	33
Tabla 2. Prueba de DUNCAN de la Longitud de Mazorca/Planta de Maíz (Zea mays L.) en (Cm.), evaluados al final del experimento.....	33
Tabla 3. Análisis de Varianza del Número de Mazorca/Planta de Maíz (Zea mays L.) en (unidad), evaluados al final del experimento.....	34
Tabla 4. Prueba de DUNCAN del Número de Mazorca/Planta de Maíz (Zea mays L.) en (unidad), evaluados al final del experimento.....	35
Tabla 5. Análisis de Varianza del Peso de Granos/Mazorca de Maíz (Zea mays L.) en (gr.), evaluados al final del experimento.	36
Tabla 6. Prueba de DUNCAN del Peso de Granos/Mazorca de Maíz (Zea mays L.) en (unidad), evaluados al final del experimento.....	36
Tabla 7. Análisis de Varianza del Rendimiento del Maíz (Zea mays L.) en (Kg/ha.), evaluados al final del experimento.	37
Tabla 8. Prueba de DUNCAN del Rendimiento del Maíz (Zea mays L.) en (Kg/ha.), evaluados al final del experimento.	38
Tabla 9. Datos originales de longitud de mazorca/planta.....	49
Tabla 10. Datos originales de número de mazorcas/planta.	49
Tabla 11. Datos originales del peso de granos/mazorca de maíz.....	49
Tabla 12. Datos originales del rendimiento Kg/ha de maíz.	50

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1 . Longitud de la mazorca / planta.....	34
Gráfico 2. Número de mazorca / planta	35
Gráfico 3. Peso de granos / mazorca.....	37
Gráfico 4. Rendimiento de grano de maíz en kg/ha.	38

RESUMEN

El trabajo se desarrolló en el Campus Universitario de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, ubicado en la carretera Yurimaguas – Munichis Km 2.5; Provincia de Alto Amazonas, Región Loreto, a 10 minutos de la ciudad de Yurimaguas, con el objetivo de determinar el efecto de la densidad de plantas de Caupí en asociación sobre el rendimiento y las características agronómicas del Cultivo de Maíz (*Zea mays* L.) Var. Marginal 28; se empleó el Diseño de Bloques Completamente al Azar con (5) Tratamientos y (4) Repeticiones. Llegándose a las siguientes conclusiones: Para la variable longitud de mazorca, con el T3 (Densidad de plantas de Caupí en asociación intercalada múltiple, 70 plantas) se logró el mayor promedio con un valor de 16.65 Cm. de Longitud de mazorca/Planta. Para la variable número de mazorcas/planta, el T3 (Densidad de plantas de Caupí en asociación intercalada múltiple, 70 plantas) presentó el promedio más alto con un rango de 1.60 mazorcas/planta. Para la variable peso de granos/mazorca, el mejor resultado se alcanzó con el T3 (Densidad de plantas de Caupí en asociación intercalada múltiple, 70 plantas) con promedio de 78.08 gr. de peso de granos/mazorca. En lo que respecta a la variable Rendimiento Kg/ha. Con el T3 (Densidad de plantas de Caupí en asociación intercalada múltiple, 70 plantas) se obtuvo el mayor rendimiento con promedio de 3124.25 Kg/ha. Asimismo, se recomienda utilizar el T3 (Densidad de plantas de Caupí en asociación intercalada múltiple, 70 plantas) para mejorar las características agronómicas y de rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) var. Marginal 28 – T. para obtener una mayor producción, teniendo en cuenta que se debe utilizar un sistema de riego adecuado para la zona de investigación.

Palabras claves: Densidad, diseño, longitud, mazorca, intercalada.

ABSTRACT

The work was developed in the University Campus of the Ability of Zootecnia of the National University of the Peruvian Amazonía, located in the highway Yurimaguas - Munichis Km 2.5; County of High Amazons, Region Loreto, to 10 minutes of the city of Yurimaguas, with the objective of determining the effect of the density of plants of Caupí in association on the yield and the agronomic characteristics of the Cultivation of Corn (*Zea mays* L.) Var. Marginal 28; the Design of Blocks was used Totally at random with (5) Treatments and (4) Repetitions. Being reached the following conclusions: For the variable ear longitude, with the T3 (Density of plants of Caupí in multiple inserted association, 70 plants) the biggest average was achieved with a value of 16.65 Cm. of mazorca/Planta Longitude. For the variable mazorcas/planta number, the T3 (Density of plants of Caupí in multiple inserted association, 70 plants) it presented the highest average with a range of 1.60 mazorcas/planta. For the variable granos/mazorca weight, the best result was reached with the T3 (Density of plants of Caupí in multiple inserted association, 70 plants) with average of 78.08 gr. of granos/mazorca weight. In what concerns to the variable Yield Kg/ha. With the T3 (Density of plants of Caupí in multiple inserted association, 70 plants) the biggest yield was obtained with average of 3124.25 Kg/ha. Also, it is recommended to use the T3 (Density of plants of Caupí in multiple inserted association, 70 plants) to improve the agronomic characteristics and of yield of the cultivation of corn (*Zea mays* L.) var. Marginal 28 - T. to obtain a bigger production, keeping in mind that a system of appropriate watering should be used for the investigation area.

Key words: Density, design, longitude, ear, inserted.

INTRODUCCIÓN

La utilización de componentes vegetales o abonos orgánicos en forma de cobertura en la producción de cultivos, conllevan a un manejo agroecológico, ya que favorecen el mejor desenvolvimiento de las condiciones del suelo; como la humedad, temperatura, pH, población microbiana, entre otros e influyen en la mejor asimilación y rendimiento de los cultivos.

Con el uso de recursos orgánicos se busca formas y alternativas de proteger al suelo propiciando un medio favorable para la interrelación física, química y biológica, que redundara en función de mejorar el comportamiento, desarrollo y producción de los cultivos; utilizando fuentes nutricionales o enmiendas propias de la zona.

En consecuencia, mediante este trabajo de investigación es de proponer utilizar tecnologías innovadoras con el empleo de asociación de cultivos para mejorar y mantener las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, a fin de obtener resultados notables que muestren las ventajas del empleo del caupí en asociación para una mayor producción del cultivo de maíz.

Las fuentes nutricionales o enmiendas propias de la zona, adquieren importancia principalmente económica, ya que al hacer uso de estos se disminuyen los costos de producción de cultivos y se elevan los rendimientos.

Por las razones expuestas; con el presente trabajo se pretende dar aportes importantes en cuanto al uso de esta asociación intercalada de maíz (*Zea mays* L) con caupí (*Vigna unguiculata* L); cultivos que están al alcance del agricultor y que su uso permite un mejor manejo, utilización y aprovechamiento de los recursos naturales, lo cual puede ser retribuido en una mejor producción y productividad del cultivo del maíz.

El Problema.

El Maíz (*Zea mays* L.) y el Caupí (*Vigna unguiculata* L.) son dos cultivos complementarios que constituyen la base de la dieta alimenticia de la Región. Tradicionalmente, los campesinos lo producen en asociación o en rotación, mayormente para la subsistencia de la familia.

Debido a faltas crecientes de alimentos en la Región como en varias otras partes del País, donde la producción no tiene una tecnología adecuada y obteniendo un rendimiento menor por unidad de superficie, se hace necesaria la búsqueda de métodos capaces de intensificar la producción agrícola, pero a la vez ajustada a las condiciones del productor. Entre tales métodos se destaca la práctica de sistemas de cultivo asociado.

En este trabajo, se trata de evaluar los efectos de la densidad de plantas de caupí en sistemas de asociación sobre las características agronómicas y de rendimiento del Maíz, que por su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, se considera al caupí como planta de vital utilidad para mejorar y mantener la fertilidad del suelo, debido a que se incrementan los niveles de materia orgánica; lo cual a su vez tienen un efecto en el mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Objetivo General.

Determinar el efecto de la densidad de plantas de Caupí en asociación sobre el rendimiento y las características agronómicas del Cultivo de Maíz (*Zea mays* L.) Var. Marginal 28 – T. en Yurimaguas.

Objetivos Específicos.

- ❖ Determinar el efecto de la densidad de plantas de Caupí en asociación sobre las características agronómicas del Cultivo de Maíz (*Zea mays* L.) Var. Marginal 28 – T. en Yurimaguas.

- ❖ Determinar el efecto de la densidad de plantas de Caupí en asociación sobre el rendimiento del Cultivo de Maíz (*Zea mays* L.) Var. Marginal 28 – T. en Yurimaguas.

Justificación.

El presente trabajo tuvo como finalidad determinar el efecto de la densidad de siembra del cultivo de una Fabácea semi arbustiva (caupi) en asociación con el cultivo de maíz marginal 28, técnica de asociación que contribuirá a que el pequeño y mediano agricultor vea incrementado su producción, obteniendo productos de mejor calidad y a un menor costo de producción en suelos de altura, sin la necesidad de utilizar otros tipos de fertilizantes químicos ni orgánicos.

Importancia.

La importancia del presente trabajo radica en emplear técnicas de asociación de cultivos apropiadas, que permitan incrementar el rendimiento del cultivo y mejorar las características agronómicas del cultivo de Maíz (*Zea mays* L.), esto se logra mediante la asociación con el cultivo de Caupí (*Vigna unguiculata* L.) que por sus numerosas ventajas biológicas (capacidad de capturar el nitrógeno atmosférico y fijarlo al suelo) como económicas que brinda esta tecnología, representa una alternativa que puede dar más opciones al productor para obtener mejores ganancias el cual lo beneficiara directamente mejorando su poder adquisitivo para su familia.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES.

En Loreto, Según investigaciones de INIA (2003b), anualmente se cultiva más de 30.000 ha. de maíz amarillo duro de la variedad M – 28 – T; el 25 % de estas áreas se encuentran en las provincias de Maynas y Loreto. De esto se cosecha alrededor del 90 % con un rendimiento promedio de 1.950 kg/ha.

Del mismo modo, el costo para producir una hectárea de este híbrido es de 2,121 nuevos soles, pero se obtiene un ingreso promedio de S/. 2, 700, al precio de S/. 0.45 el kilogramo. Esto significa un incremento en las utilidades del agricultor en 30% con respecto a la variedad local. De igual manera MIRANDA (1990), manifiesta que uno de los problemas agronómicos más importantes en el cultivo del maíz, es el desconocimiento de dosis correctas de fertilizantes, particularmente los nitrogenados que unido al mal uso de suelos se manifiestan en el desarrollo de este causado por un laboreo excesivo y falta de prácticas de conservación.

Por otro lado, RESTREPO (1998), menciona que la agricultura orgánica busca un estudio más profundo y trata de comprender mejor el mundo microbiológico del suelo como fuente indispensable e inherente de la vida, que suministra gratuitamente el combustible milagroso que impulso los ecosistemas en la tierra. De igual manera Labrador (1996), señala que la materia orgánica de los suelos de cultivos, representa en sí misma un sistema complejo integrado por diversos componentes. Su dinamismo está determinado por la incorporación al suelo de restos de origen vegetal, animal y microbiano y la transformación, evolución de estos, mediado por la interacción de múltiples procesos.

Los rendimientos promedio de la Selva, para la mayor parte de los cultivos, es inferior a los promedios nacionales. En algunas zonas, especialmente en Jaén-

Bagua, Alto y Bajo Mayo, Alto y Medio Huallaga y parte de la Selva Central, se observa una progresiva introducción de tecnologías con el uso de fertilizantes, pesticidas y maquinaria agrícola, registrándose mayores rendimientos, especialmente en arroz y maíz.

Los problemas que presentan estos suelos para su uso agrícola son: Escaso conocimiento sobre su naturaleza, extensión, localización, formación y dinámica, escaso conocimiento sobre las especies y/o variedades adaptadas a las zonas inundables, escasa infraestructura de riego, Poco conocimiento de tecnología, para atenuar la pérdida de fertilidad por un mal uso de la agricultura migratoria por efecto de la presión demográfica, falta de mecanismo adecuado para orientar y dirigir el buen uso de este recurso. (ONERN, 1982).

1.2. BASES TEÓRICAS.

RUPAY (2014), utilizando diferentes sistemas de siembra en asociación, como asociación intercalada lineal Maíz – Caupí, asociación intercalada Múltiple Maíz – Maní, asociación intercalada lineal Maíz – Maní y asociación intercalada múltiple Maíz – Caupí, concluyó que con el T4 (Asociación Intercalada Múltiple Maíz – Caupí) se obtuvo el mejor resultado en lo que respecta a las características agronómicas y de rendimiento del Cultivo de Maíz.

MANCINI (1960), evaluando la asociación maíz – frijol, manifestó que el maíz tiene una mayor aptitud competitiva relativa que incrementaba con el aumento de la presión poblacional. Sugirió que esto se debió probablemente al efecto de la sombra del maíz sobre el frijol.

FUENTES (1954), informó que la altura de la planta de frijol de guía es el principal factor en la disminución de los rendimientos del maíz en cultivo asociado, debido a que actúa como freno al crecimiento y al normal desarrollo del maíz, además de dificultar la cosecha.

PINCHINA (1974), Manifiesta que el maíz en asociación produce más con alta población de la variedad de frijol arbustivo que con la enredadera o de guía, aunque no haya diferencia significativa en algunos casos. También manifiesta que la presión poblacional óptima a usar para una producción adecuada de alimentos varía con el potencial genético de las variedades tanto en monocultivo como en cultivo asociado.

LOMA, (1950), consideró que sembrar el frijol entre las hileras de maíz tiene como ventaja la conservación de la humedad del suelo y la mejoría de la aireación y por ende ofrece mejores condiciones para una buena producción de estos cultivos asociados.

INIAP, (1993), manifiesta que en el complejo yuca - frijol caupí, la mayor variación de rendimientos básicamente está determinada por los sistemas de siembra; cosechas aproximadas de 25 TM/ha de raíces pueden ser obtenidas con el intercalado en hileras sencillas de los dos cultivos. En tanto que las mayores producciones de vainas de caupí (15,460 vainas/ha, se presentan en el sistema de intercalado en hileras dobles de caupí.

CASTELLANOS, (1981), Una de las ventajas de los cultivos asociados, además de su potencial para incrementar la producción, es su eficiencia en el uso de nutrimentos aplicados. Las tasas de absorción de nutrimentos de una planta varían con su edad, y el periodo de máxima demanda de una especie, puede no coincidir con la otra especie en una asociación de cultivos. Por lo tanto, de especies diferentes, la curva de absorción de un elemento puede diferir de la otra como lo demostró SORIA, (1975), quien trabajó con maíz asociado con gandul (*Cajanus cajan*) y encontró que cuando el maíz llega a su madurez reduce su influencia competitiva, lo que le permite al gandul producir semilla comparable a su monocultivo.

La demanda de nutrimentos por el frijol es mayor a los 30 días después de la siembra, mientras que el maíz muestra mayor exigencia entre los 50 y 75 días después de la siembra; las tendencias parecen mantenerse cuando estos se cultivan en forma asociada, por lo tanto, las aplicaciones de fertilizantes deben proceder o coincidir con la mayor absorción de nutrimentos y periodos de rápido crecimiento.

JIMENEZ, (1976), menciona que la absorción de nutrimentos por maíz y frijol asociados es variable. Se ha observado que el frijol asociado con maíz tiende a disminuir la absorción de nitrógeno y fósforo, mientras que en el maíz aumenta, probablemente debido al mayor volumen de raíces del maíz comparado con las de frijol. Sin embargo, el maíz asociado con yuca absorbe menos nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio comparado con su monocultivo, debido a la fuerte competencia de la yuca en la absorción de dichos nutrimentos.

CHANG, (1981), encontró una fuerte competencia por nitrógeno entre caupí y maíz asociados, especialmente cuando no se aplicó nitrógeno, debido principalmente a las altas demandas de ambos cultivos; sin embargo, la competencia disminuyó cuando se aplicó nitrógeno. El mismo autor menciona que no encontró competencia por fósforo entre caupí y maíz asociados, ya que cambios en el contenido de fósforo en las plantas no correlacionaron con la producción de materia seca; sin embargo, el fósforo fue más limitante para el crecimiento del maíz. También indica que el frijol en monocultivo extrae más nitrógeno, fósforo y potasio que asociado con maíz.

MORALES, (1975), encontró mayor extracción de nitrógeno en maíz monocultivo que asociado con frijol, y menor extracción de fósforo y potasio.

1.1.1. Cultivo en estudio.

a. El maíz

El maíz (*Zea mays* L.), es el único cereal importante nativo del hemisferio occidental. Originario de México, se extendió al norte, hasta Canadá y al sur hasta Argentina. Después del descubrimiento de América se distribuyó rápidamente a Europa, África y Asia. A nivel mundial representa el 5,4% del total de fuentes alimenticias de la población humana (GONZALES, 1995).

b. Morfología y Taxonomía.

INIA (2003 a). Menciona que el maíz (*Zea mays* L) pertenece a la familia gramíneas. Se trata pues de un cereal. El sistema radicular del maíz es fasciculado de gran potencia y de rápido desarrollo. El tallo puede elevarse a alturas de hasta 4m., e incluso más en algunas variedades. Las hojas son anchas y abrazadas. Las flores femeninas aparecen en las axilas de algunas hojas y están agrupadas en una espiga se le suele llamar mazorca.

Las flores masculinas aparecen en la extremidad del tallo y están agrupadas en panículas. Son llamados vulgarmente por los agricultores “penachos” o “plumeras”. (INIA 2003 a).

La mazorca está formada por una parte central llamada zuro, también es conocida por los agricultores como “corazón” o “pirulo”.

El zuro representa del 15 al 30% del peso de la espiga. El grano se dispone en hileras longitudinales teniendo cada mazorca varios centenares (INIA, 2003 a).

1.1.2. Ciclo vegetativo del maíz (fenología).

- a. **Nascencia:** Comprende el periodo que transcurre desde la siembra hasta la aparición del coleóptilo cuya duración aproximada es de 6 a 8 días. (INIA, 2003 a).
- b. **Crecimiento:** Una vez nacido el maíz aparece una nueva hoja cada tres días si las condiciones son normales. A los 15 a 20 días siguiente a la nascencia, la planta debe tener ya cinco a seis hojas y en las primeras 4-5 semanas la planta deberá tener formadas todas sus hojas. (INIA 2003 a).
- c. **Floración:** A los 25-30 días de efectuada la siembra se inicia la panoja en el interior del tallo y en la base de este. Transcurridas 4 a 6 semanas desde este momento se inicia la liberación del polen y el alargamiento de los estilos. Se considera como floración el momento en que la panoja se encuentra emitiendo polen y se produce el alargamiento de los estilos. La emisión del polen dura de 5 a 8 días, pudiendo surgir problemas si las temperaturas son altas o se provoca en la planta una sequía por falta de riego o lluvias. (INIA, 2003 a).
- d. **Fructificación:** Con la fecundación de los óvulos por el polen se inicia la fructificación una vez realizada la fecundación, los estilos de la mazorca, vulgarmente llamada sedas, cambian de color, formando un color castaño. Transcurrida la tercera semana después de la polinización, la mazorca toma el tamaño definitivo, se forman los granos y aparece en ellos el embrión. Los granos se llenan de una sustancia lechosa rica en azúcares, los cuales se transforman al final de la quinta semana en almidón. (INIA, 2003 a).

e. Maduración y secado: Hacia el final de la octava semana después de la polinización, el grano alcanzara su máximo de Materia seca, pudiendo entonces considerarla que ha llegado a su madurez fisiológica. Entonces suele tener alrededor del 35% de humedad se va aproximando el grano a su madurez comercial, incluyendo en ello más las condiciones ambientales de temperatura, humedad ambiente, etc. Que las características varietales. (INIA, 2003 a).

1.1.3. Exigencias del cultivo.

❖ **Temperatura:** Para la siembra del maíz es necesario una temperatura media del suelo de 10 °C y que ella vaya en aumento. Para que la floración se desarrolle normalmente conviene que la temperatura sea de 18°C como mínimo. La temperatura más favorable para la nascencia se encuentra próxima a los 15°C. En la fase de crecimiento la temperatura ideal se encuentra comprendida entre 24 y 30° C, por encima de los 30°C, ocasiona problemas en la actividad celular, disminuyendo la capacidad de absorción de agua las raíces. Las noches cálidas no son beneficiosas para el maíz, pues es la respiración muy activa y la planta utiliza importantes reservas de energía a costa de la fotosíntesis realizada durante el día. Si las temperaturas son excesivas durante la emisión del polen y el alargamiento de los estilos pueden producirse problemas si sobreviven heladas antes de la maduración sin que, haya producido todavía la total transformación de los azúcares del grano en almidón. (INIA, 2003 a).

❖ **Humedad:** Las fuertes necesidades de agua del maíz condicionan también el área del cultivo. Las mayores necesidades corresponden a la época de la floración comenzando 15 o 20 días antes de esta, periodo crítico de necesidades de agua.

- ❖ **Suelo:** El maíz se adapta a muy diferentes suelos. Prefiere PH comprendido entre 6 y 7, pero se adapta a condiciones de Ph. más bajos y más elevado (5.5 a 7.5).(INIA, 2003 a).

1.1.4. Cultivo de caupí (*Vigna unguiculata* L.).

El caupí, chícharo salvaje, frijol chino, frijol cabecita negra o frijol Castilla (*Vigna unguiculata*) es una semilla comestible de la familia Fabaceae. Es una planta anual originaria de la India que se cultiva en gran parte de Asia y América en sus diferentes variedades.

El nombre carilla o carita proviene del de judía con careta (derivado del árabe yudiya) y la palabra castellana careta (máscara, antifaz).

Esta variedad de judía es más pequeña que la normal, apenas llegando al centímetro. Su color es blanco o blanco amarillento y tiene una careta o mancha negra en su lateral. (INIA, 2001).

A. Descripción y usos.

Es una planta herbácea o semi arbustiva, anual, trepadora, cuyo fruto (una legumbre) se emplea como alimento en regiones tropicales del Viejo y Nuevo Mundo; se cultiva además como forraje. Es un cultivo alimentario sumamente importante en los trópicos asiáticos y africanos, gracias a que tolera bien la sequía y el calor, a diferencia de otras leguminosas. Existen numerosas variedades cultivadas de muy diverso fotoperiodo, pero todas requieren una temporada cálida para la germinación y buen drenaje, pero toleran suelos pobres en nutrientes y elevadas condiciones de acidez, así como regímenes de lluvias inferiores a los 300 mm anuales. Resistente a la sombra, se planta en parcelas compartidas con gramíneas, como el maíz (*Zea mays*) o el sorgo (*Sorghum bicolor*), u otros cultivos como el algodón

(*Gossypium* spp.) y la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Como cultivo de rotación tiene la ventaja de ayudar a fijar el nitrógeno al suelo, mejorando su rendimiento. (INIA, 2001).

B. Mejoramiento de Suelo.

Se lo puede usar en rotaciones de cultivos, como una leguminosa destinada a la producción de granos, luego de la cual se siembra otro cultivo. Por ejemplo, el caupí que se cosecha en Enero, puede ser seguido por una hortaliza en otoño-invierno (zapallito *Cucurbita máxima* var. zapallito Carr.), maíz choclo (*Zea mays* L. var. *Saccharata*), mientras que el caupí cosechado en el otoño puede ser seguido por algodón (*Gossypium hirsutum* L.), girasol (*Helianthus annus* L.) o maíz duro (*Zea mays* L.). Referencias de otros países soportan las respuestas observadas. (INIA, 2001)

También se lo puede usar como cultivo de cobertura (aquél que se siembra para proteger el suelo) o como abono verde (aquél que se siembra para ser incorporado al suelo). Como muchas veces el cultivo de cobertura termina incorporándose al suelo, ambos términos se usan en forma intercambiable. Sembrado en forma densa, el caupí tiene tendencia a seguir en estado vegetativo y florecer muy poco. Casi toda la lluvia que ocurre, se acumula en el suelo, pues la planta consume poca agua en esta etapa vegetativa. Bajo estas condiciones, el cultivo se incorpora con rastra de discos, rone u otra herramienta, al momento en que han cerrado los surcos y se ha iniciado una leve floración, lo que ocurre alrededor de los 40 a 60 días después de la siembra. Se han reportado valores de producción de materia seca de 4.000 a 5.000 Kg ha⁻¹, con aportes no solo de Nitrógeno sino de otros elementos, por ejemplo Calcio, Magnesio, Fósforo y Potasio. El 84%

del nitrógeno aportado está en la parte aérea mientras que el 16% restante en las raíces. (INIA, 2001).

La utilización como asociación de cultivos es una técnica muy utilizada en la agricultura ecológica la cual se basa en sembrar dos o más especies diferentes de plantas en espacios contiguos o próximos. Las razones por las que se realiza esta técnica se basan en la promoción de la diversidad de plantas por unidad de área, de modo que se trata de imitar los ecosistemas naturales y además, el conseguir que el área siempre se encuentre ocupada con algún cultivo y así obtener un periodo de cosecha prolongado.

La asociación de cultivos presenta muchas ventajas, sin embargo también desventajas que deben ser analizadas según el lugar en donde se desea realizar.

C. Ventajas.

- Mejor aprovechamiento de los recursos naturales como el agua, nutrientes del suelo, luz solar, etc.
- Se protege el suelo de la erosión al estar siempre cubierto con algún cultivo.
- Se reduce el riesgo de no tener que cosechar, debido a que siempre va a haber cosecha de algún producto.
- Mayores producciones por unidad de superficie
- Se reducen los problemas de malezas o malas hierbas.
- Mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo
- Se reducen los problemas de ataque de insectos-plaga por la acción repelente de algunas plantas (Alelopatía).
- Seguridad económica.

D. Desventajas.

- Problemas de competencia por los recursos naturales si es que los cultivos se siembran muy próximos.
- Mayor trabajo de preparación y manejo por cada cultivo instalado.
- Impide la mecanización.
- Exige planificación. (MORENO, 1978)

La simbiosis del caupí y bacterias nitrificantes podría ser una práctica muy importante para el mejoramiento del suelo, como se desprende por las cantidades de nitrógeno fijadas por el frijol (40- 70 Kg/ha de N x año) y Caupí (73-374 Kg/ha de N x año) (INIA, 2001).

E. Ciclo vegetativo del Caupí (*Vigna unguiculata* L.)

La floración se inicia a los 30 días después de la germinación, alcanzando su plenitud a los 38 días, las flores son de color blanco opaco. La madurez fisiológica se inicia a los 65 días y alcanza la madurez de cosecha entre 72 y 80 días en suelos de textura liviana a media y 81 a 88 días en suelos pesados de mayor retención de humedad. (INIA, 2001).

1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.

- ❖ **Asociación de cultivos:** La asociación de cultivos son una práctica en agricultura que consiste en la plantación conjunta de distintos cultivos en el mismo espacio de suelo o terreno. la asociación de cultivos es un ejemplo de policultivo. (BABILONIA, 1994).
- ❖ **Sistemas de cultivo:** En función de los condicionantes físicos que presenta un espacio natural el ser humano elige diferentes maneras de cultivar para obtener la máxima productividad posible. Estas maneras de cultivar se conocen como sistemas de cultivo. Tipos de sistemas de cultivo:

- ✓ Según la variedad de productos que se cultivan hablamos de:
 - Policultivo
 - Monocultivo
 - ✓ Según el aprovechamiento del agua
 - Secano
 - Regadío
 - ✓ Según el aprovechamiento del suelo podemos encontrar:
 - Agricultura intensiva
 - Agricultura extensiva
 - ✓ Según la relación entre la producción obtenida y la mano de obra empleada distinguimos la:
 - Agricultura de alta productividad
 - Agricultura de baja productividad. **(TAMARA, 1990).**
- ❖ **Policultivos:** El policultivo es el crecimiento en la misma parcela de dos o más cultivos, coincidiendo al menos durante parte del ciclo. Existen cuatro tipos:
- ✓ Cultivos asociados o mezclados: Los cultivos crecen simultáneamente en la parcela sin un orden determinado.
 - ✓ Cultivos intercalados: los cultivos se alternan en hileras diferentes.
 - ✓ Cultivos en franjas: Los cultivos crecen simultáneamente en distintas franjas, pero con una anchura que permita que interactúen agronómicamente.
- ❖ **Cobertura vegetal:** Son plantas, partes de plantas, residuos vegetales de una cosecha anterior, residuos vegetales que han sido producidos expresamente para ese fin, las cuales generalmente son incorporadas al suelo, pero que también pueden ser utilizadas como cultivos. **(GARCIA, 2010).**

- ❖ **Distanciamiento:** Viene hacer la distancia conveniente entre las plantas de un determinado cultivo. **(SCHOPFLOCHER, 1963).**
- ❖ **Hibrido:** Viene hacer el resultado de la combinación y/o apareamiento de 02 progenitores. **(CALZADA, 1970).**
- ❖ **Análisis de varianza:** Análisis de varianza que desdobra la varianza total en pequeñas variaciones de cada fuente de variabilidad correspondiente. **(CALZADA, 1970).**
- ❖ **Grados de libertad:** Es el número de las comparaciones independientes que se pueden hacer y que equivale al número de tratamientos en estudio menos uno. **(CALZADA, 1970).**
- ❖ **Nivel de significancia:** Es el grado de error de los datos, puede ser de 1% al 5%. **(CALZADA, 1970).**
- ❖ **Nivel de confianza:** Es el grado de confianza de los datos que puede ser al 99% y 95%. **(CALZADA, 1970).**
- ❖ **Germinación:** Primera etapa del desarrollo del embrión contenidos en la semilla. **(SCHOPFLOCHER, 1963).**
- ❖ **Abonos:** Sustancias que se incorpora al suelo para incrementar o conservar la fertilidad, sus ingredientes más activos suelen ser el nitrógeno, potasio, ácido fosfórico, así como también calcio, materias orgánicas. **(GARCÍA, 1980).**
- ❖ **Variedad:** Grupo taxonómico que comprende a los individuos de una especie que coinciden en uno o varios caracteres secundarios. **(CALZADA, 1970).**
- ❖ **Estiércol:** Mezcla de agua, deyecciones sólidas y líquidas (orinas) y tierra que asociados en una sola masa constituye en valioso abono. **(GROSS, 1986).**

- ❖ **Abono orgánico:** Es un fertilizante que proviene de animales, humanos, restos vegetales de alimentos, restos de cultivos de hongos comestibles u otra fuente orgánica y natural en cambio los abonos inorgánicos están fabricados por medios industriales, como los abonos nitrogenados (hechos a partir de combustibles fósiles y aire) como la urea y los obtenidos de la minería, como los fosfatos y o el potasio, calcio, zinc. **(CASSERES, 1996).**
- ❖ **Abono inorgánico:** Son sustancias químicas sintetizadas, ricas el calcio, fósforo, potasio y nitrógeno, que son nutrientes que favorecen el crecimiento de las plantas. Son absorbidas más rápidamente que los abonos orgánicos. La característica más sobresaliente de los abonos inorgánicos es que deben ser solubles en agua, para poder disolverlos en el agua de riego. **(CASSERES, 1996).**
- ❖ **Abonamiento de fondo:** Es tener los nutrientes disponibles para el árbol en las capas profundas, ya que después de la plantación, las enmiendas o fertilizaciones que apliquemos solo podrán realizarse de forma superficial para no dañar las raíces que se encuentran en la parte superficial del suelo si el abonado está formado por abonos orgánicos y minerales, aseguramos que hay una disponibilidad nutritiva repartida a lo largo del tiempo. **(CASSERES, 1996).**
- ❖ **Abonamiento de cobertura:** Es un abonamiento agregado primariamente para incorporar nutrientes y materia orgánica al suelo. Estas siembras no se utilizan para el consumo, sino que se usan exclusivamente para incorporarlas a la tierra como fertilizante. **(CASSERES, 1996).**
- ❖ **Abonamiento de mantenimiento:** Aplicación de un abono de manera periódica que ayuda al cultivo a seguir produciendo durante su periodo vegetativo. **(CASSERES, 1996).**

- ❖ **Alcalinidad del suelo:** Son aquellos que presentan un pH por encima de 8.2 y poseen una cantidad significativa del ion sodio.

Estos suelos presentan como características principales además de un contenido elevado de sodio que le confiere propiedades indeseables, baja permeabilidad, problemas de aireación, inestabilidad estructural y que son necesarios corregir para aumentar su productividad. **(GARCIA, 1996).**

- ❖ **Acidez del suelo:** Es el incremento de los iones de hidrogeno común mente expresado como pH en un medio ambiente **(GARCIA, 1996).**

- ❖ **Bioseguridad:** Es una calidad y garantía en el que la vida esté libre de daño, riesgo o peligro. Conjunto de medidas y normas preventivas, destinadas a mantener el control de factores de riesgos laborales procedentes de agentes biológicos, físicos y químicos, logrando la prevención de impactos nocivos frente a riesgos propios de su actividad diaria. **(DELGADO, 1988).**

- ❖ **Control fitosanitario:** Métodos que se aplican para controlar plagas y enfermedades de los cultivos. **(CASERES, 1996).**

- ❖ **Enmienda:** Es un producto aportado a la tierra, generalmente en grandes cantidades, para mejorar las cualidades físicas (estructura) y corregir la acidez. **(CASERES, 1996).**

- ❖ **Fertilización:** Proceso por el cual se preparará a la tierra añadiéndola diversas sustancias que tienen el objeto de hacerle más fértil y útil a la hora de la siembra y la plantación de semillas.

- ❖ **Fitohormonas de crecimiento:** Son llamadas hormonas vegetales y que son sustancias naturales que se forman en diversos tejidos u órganos de la planta y luego son transportadas por la savia a otros tejidos u órganos del propio vegetal, donde en pequeñas cantidades cumplen una función importante, ya sea acelerando o retardando el efecto de algún estímulo físico.

Hay hormonas vegetales que promueven o favorecen el desarrollo físico de los cultivos, tales como las auxinas, giberelinas, cito quininas y el etileno.

Igualmente se encuentran otras que retrasan o que inhiben ciertas funciones como la abscisisna y los inhibidores fenotípicos y terpenicos. **(SUQUILANDA, 1995).**

✓ **Las auxinas:** estimulan el alargamiento celular y favorecen su depresión según sea la concentración de aquellas. Pueden formar tumores que desorganizan la anatomía de los órganos pudiendo causar la muerte (ejemplo los herbicidas auxinicos). **(SUQUILANDA, 1995).**

✓ **Las giberelinas:** Alargan los tallos o ejes florales, especialmente los de las plantas en rosetas; en uvas mejoran el cuajado de los cultivos sin semilla e incrementan tanto el tamaño de las bayas como el de los racimos. Las giberelinas inducen también a la síntesis de la amilasa durante la germinación de la semilla, posibilitando la liberación de la energía al transformarse el almidón en azúcares, a fin de que aquella sea empleada en el desarrollo del eje embrionario. **(SUQUILANDA, 1995).**

✓ **Las citoquininas o citocininas:** Se sintetizan principalmente en las raíces y su efecto en las yemas coronarias de la alfalfa es por un movimiento acropeto desde la zona radicular a tales órganos; aunque también se sintetizan en los meristemos aéreos y en las hojas jóvenes. **(SUQUILANDA, 1995).**

❖ **Horticultura:** Es la ciencia, la tecnología y los negocios envueltos en la producción de hortalizas (es decir de plantas herbáceas) con destino al consumo. **(TAMARA, 1990).**

❖ **Huerto:** Lugar de poca extensión en que se plantan verdura, legumbres y árboles frutales.

Tipos de huerto:

- ✓ **Familiar:** Son para producir hortalizas para el consumo de la familia. **(GOITES, 2008).**
- ✓ **Industrial:** Son de mayor superficie. Las actividades se realizan en forma manual y mecánica. **(BABILONIA, 1994).**
- ✓ **Escolar:** Es un terreno de medidas variables (según disponibilidad del centro) en el que los alumnos siembran, cultivan y recogen hortalizas y verduras. **(BABILONIA, 1994).**
- ✓ **Comunitario:** Son producciones que se realizan en diferentes lugares protegidas o al aire libre y cuyo fin es producir para el consumo en la comunidad. **(BABILONIA, 1994).**
- ✓ **De investigación:** Son parcelas hortícolas que se aplican métodos científicos y estadísticos para obtener un resultado ya sea positivo o negativo. **(BABILONIA, 1994).**
- ❖ **Nutrición vegetal:** Es el conjunto de procesos mediante los cuales los vegetales toman sustancias del exterior y los transforma en materia propia y energía. **(COLLING, 1997).**
- ❖ **Nutrientes:** Es un producto químico procedente del exterior de la célula y que ésta necesita para realizar sus funciones vitales. Este es tomado por la célula y transformado en constituyente celular a través de un proceso metabólico de biosíntesis llamado anabolismo o bien es degradado para la obtención de otras moléculas y de energía. **(GARCIA, 1996).**
- ❖ **Ph:** Es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. **(FARRAS, 1992).**
- ❖ **Parcela útil:** Camas experimentales en las que se realizan las evaluaciones que dan mejores resultados tomando muestras de los cultivos de la parte central de la parcela. **(JACOB, 1998).**

❖ **Unidad experimental:** Se define como la parte del material experimental a la que se asigna y aplica un tratamiento, independiente de las otras unidades – la definición es muy importante para un análisis correcto de los datos y tiene mucho que ver con el procedimiento de aleatorización. **(JACOB, 1998).**

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

2.1.1. Hipótesis General.

Las densidades de plantas de Caupí (*Vigna unguiculata* L.) en asociación influirán positivamente sobre el rendimiento y las características agronómicas del Cultivo de Maíz (*Zea mays* L.) Var. Marginal 28 T en Yurimaguas.

2.1.2. Hipótesis Específicas

- ❖ Que al menos una de las densidades de plantas de Caupí en asociación influirá positivamente sobre las características agronómicas del Cultivo de Maíz (*Zea mays* L.) en Yurimaguas.
- ❖ Que al menos una de las densidades de plantas de Caupí en asociación influirá positivamente sobre el rendimiento del Cultivo de Maíz (*Zea mays* L.) en Yurimaguas.

2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN.

2.2.1. Identificación de variables.

- **Variable Independiente (X)**

X_1 = Densidades de plantas de Caupí en asociación

- **Variables Dependientes**

Y_1 = Rendimiento del Cultivo de Maíz (*Zea mays* L.)

Y_2 = Características Agronómicas

2.2.2. Operacionalización de las Variables.

Variable Independiente:

X1 = Densidades de plantas de Caupí en asociación.

Indicadores:

X11 = Monocultivo Maíz - Testigo

X12 = Densidad de plantas de Caupí en asociación intercalada múltiple (28 plantas)

X13 = Densidad de plantas de Caupí en asociación intercalada múltiple (49 plantas)

X14 = Densidad de plantas de Caupí en asociación intercalada múltiple (70 plantas)

X15 = Densidad de plantas de Caupí en asociación intercalada múltiple (91 plantas)

Variable Dependiente:

Y1 = Rendimiento del Cultivo de Maíz (Zea mays L.)

Indicadores de las características agronómicas:

Y11 = Longitud de la Mazorca (Cm).

Indicadores del rendimiento:

Y12 = Número de mazorcas/planta

Y13 = Peso de granos/mazorca (g).

Y14 = Rendimiento (Kg/Ha).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO.

3.1.1. Tipo de investigación.

El presente trabajo de investigación es de tipo experimental.

3.1.2. Diseño de investigación

Para evaluar los datos, se empleó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con (5) Tratamientos y (4) Repeticiones.

3.2. DISEÑO MUESTRAL.

3.2.1. Ubicación del campo experimental.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el Campus Universitario de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, ubicado en la carretera Yurimaguas – Munichis Km 2.5; Provincia de Alto Amazonas, Región Loreto, a 10 minutos de la ciudad de Yurimaguas, cuyas coordenadas U.T.M. son:

Longitud Oeste : 76° 20' y 75° 40'

Latitud Sur : 5° 40' y 6° 20'

Altitud : 182 m.s.n.m. (ONERN, 1981)

3.2.2. Clima.

La zona donde se realizó el estudio, corresponde a un bosque húmedo tropical, caracterizado por temperaturas superiores a 25°C y precipitaciones pluviales que oscilan entre 2 000 a 4 000 mm/año.

3.2.3. Suelo.

El trabajo de investigación se llevó a cabo en un suelo de altura (ultisoles) de textura media y de baja fertilidad, tiene una topografía plana, capacidad de humedad disponible moderada, sometida únicamente a deshierbo manual. Para determinar las características físico-químicas del suelo experimental se tomaron muestras antes de la siembra cuyo análisis se realizó en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto (UNSM-T).

3.2.4 Duración del experimento

Cinco (05) meses.

3.2.5. Métodos.

Características del campo experimental

De las parcelas:

Número de parcelas / bloque	: 5
Número total de parcelas	: 20
Largo Parcela	: 4 m
Ancho parcela	: 3.20 m
Área parcela	: 12.80 m ²
Separación entre parcelas	: 0.50 m.

De los bloques:

Número de Bloques	: 4
Distanciamiento entre bloques	: 1 m
Largo del bloque	: 18 m.
Ancho de bloque	: 4 m
Área del bloque	: 72 m ²

Del campo experimental:

Largo de experimento	: 19 m
Ancho de experimento	: 18 m
Área de experimento	: 342 m ²

Del Cultivo:

Número de plantas / hilera	: 08
Número de plantas / parcela	: 32
Número de plantas / bloque	: 160
Número total de plantas / total de bloques	: 640
Distanciamiento Maíz:	
Distanciamiento entre hileras	: 0.80m.
Distanciamiento entre plantas	: 0.50m.
Sistemas de Siembra (Caupí):	
Asociación Intercalada Múltiple.	

3.3. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.**3.3.1. Materiales****Material Experimental**

- Semilla de Maíz (*Zea mays* L.) Var. Marginal 28 – T.
- Semilla de Caupí (*Vigna unguiculata* L.)

Materiales de campo

- Balanza de precisión
- Pala
- Machete
- Azadón
- Rastrillo
- Regadera

Materiales de estudio:

- Calculadora
- Computadora
- Útiles de oficina
- Cámara digital

3.3.2. Estadística empleada.

FV	GL
BLOQUE	$r - 1 = 4 - 1 = 3$
TRATAMIENTO	$t - 1 = 5 - 1 = 4$
ERROR	$(r - 1) (t - 1) = 12$
TOTAL	$tr - 1 = (5 \times 4) - 1 = 19$

3.3.3. Tratamientos en estudio.

CLAVE	TRATAMIENTOS	DISTANCIAMIENTO		N° DE PLANTAS								N° DE PLANTAS/ Ha	
				GOLPE		HILERA		PARCELA		TRATAMIENTO			
		Maíz	Caupí	Maíz	Caupí	Maíz	Caupí	Maíz	Caupí	Maíz	Caupí	Maíz	Caupí
T0	MAIZ (MONOCULTIVO)	0.80m X 0.50m	-	1	1	8	-	32	-	128	-	25000	-
T1	MAIZ - CAUPI	0.80m X 0.50m	0.80m X 0.50m	1	1	8	7	32	28	128	112	25000	25000
T2	MAIZ - CAUPI	0.80m X 0.50m	0.40m X 0.50m	1	1	8	7	32	49	128	196	25000	50000
T3	MAIZ - CAUPI	0.80m X 0.50m	0.26m X 0.50m	1	1	8	7	32	70	128	280	25000	76923
T4	MAIZ - CAUPI	0.80m X 0.50m	0.20m X 0.50m	1	1	8	7	32	91	128	364	25000	100000

3.3.4. Aleatorización de los tratamientos.

BLOQUES			
I	II	III	IV
T1	T0	T4	T2
T3	T2	T0	T1
T0	T4	T2	T3
T2	T3	T1	T4
T4	T1	T3	T0

3.3.5. Conducción del Experimento.

A. Preparación del terreno

Se realizó en un área de 342 m² que anteriormente fue empleado para la siembra de pasto gramíneas, conociendo esto se procedió a eliminar las malezas del terreno. (03/08/15).

B. Parcelación del área experimental

Luego que el terreno fue deshierbado se procedió a la parcelación de acuerdo al croquis. Las parcelas fueron orientadas de este a oeste para que las plantas tengan un mayor aprovechamiento de los rayos solares para un eficiente desarrollo. (06/08/2015).

C. Remoción del suelo, preparación de las parcelas experimentales y abonamiento.

La remoción del suelo se realizó en forma manual utilizando, azadón, pala, zaca pico, rastrillo, etc. luego se procedió a preparar las parcelas de 3 m. de ancho por 4 m. de largo, con un espesor de 0.30 m. de alto, dejando calles de 0.50 m. entre parcelas y 1.0 m. entre bloques. Realizamos un abonamiento de fondo con gallinaza a razón de 5 Kg/m². (09/08/2015).

D. Siembra del Maíz como planta indicadora en asociación Intercalada Múltiple con Caupí.

La siembra del Cultivo de Maíz, se realizó a los 10 días después de haber realizado el abonamiento de fondo, permitiendo la descomposición de la materia orgánica, se realizó con distanciamientos de siembra de 0.80m. entre hileras por 0.50 m. entre plantas, colocando tres semillas por golpe. (19/08/2015) y en un periodo de 15 días después de la siembra del maíz; según recomendaciones de Echevarría (2000) se procedió a sembrar el Caupí con la finalidad de evitar competencia de nutrientes en la etapa inicial de crecimiento del Maíz. La siembra del Caupí se hizo en el sistema de asociación intercalada múltiple, el hábito de crecimiento que presenta este cultivo es semi erecto y tratando de utilizar el mayor número de plantas por tratamiento para evaluar el efecto en el presente trabajo. (03/09/15)

E. Labores culturales.

- **Riego**

Esta labor se realizó de acuerdo a las exigencias del cultivo, y se hizo de manera continua para mantener la humedad necesaria del suelo.

- **Resiembra**

Se realizó a los 5 días de la siembra, con la finalidad de mantener la población de manera uniforme. (24/08/15).

- **Raleo**

Se realizó con la finalidad de quitar o eliminar el número de plantas que sobrepasan la densidad de siembra, eliminando las plantas menos vigorosas, esta actividad se realizó a los 20 días después de la siembra. (08/09/15).

- **Deshierbo o control de malezas**

Para mantener las parcelas libres de malezas quienes compiten con el cultivo por nutrientes, luz y agua se ejecutó esta actividad después de

15 días de realizada la siembra del maíz (03/09/2015), y posterior se volvió a realizar esta actividad a los 30 días (18/09/2015).

- **Aporque**

Tiene el fin de asegurar la estabilidad de la planta de mayor área radicular que permitirá la mayor asimilación de nutrientes, esta labor se realizó a los 20 días después de la siembra. (08/09/2015)

- **Control Fitosanitario**

Con la finalidad de prevenir el ataque del gusano cogollero en el maíz y de los pulgones en el caupí; se aplicó TIFON a los 15 días de haber realizado la siembra de caupí (18/09/2015).

- **Cosecha**

La cosecha se realizó el día jueves 15 de diciembre de 2015, a los 118 días después de la siembra, teniendo en cuenta que el periodo vegetativo del maíz es de 118 días, esta actividad se realizó en forma manual y en el momento oportuno para evitar pérdidas de calidad de la semilla el caupí se cosecho a los 76 días después de sembrado, considerando que su periodo vegetativo tiene un rango de 90 a 100 días.

3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.

Las evaluaciones se realizaron al momento de la cosecha y de acuerdo a las variables en estudio.

Se evaluó los siguientes parámetros:

A. Número de mazorcas/planta.

Se realizó el muestreo de diez plantas al azar dentro de la parcela útil, luego se sacó un promedio del número de la mazorca por planta.

B. Longitud de la Mazorca/planta.

Se realizó el muestreo de diez plantas al azar dentro de la parcela útil, y se procedió a medir el tamaño de la mazorca desde la base de la misma hasta la parte superior, para lo cual se utilizó una regla graduada.

C. Peso de grano/mazorca de maíz.

Se tomó diez plantas al azar dentro de la parcela útil, y se determinó el peso respectivo utilizando una balanza de precisión.

D. Rendimiento (Kg/ha).

Para la determinación de este parámetro se tomó en cuenta los valores promedio de peso de granos de mazorca por parcela útil multiplicado por número promedio de mazorcas por planta de la misma, obtenido esto se hizo el cálculo de área por planta, para contrastarlo mediante una regla de tres simples con el área de una hectárea.

Todo esto fue representativo de la producción de la parcela tomada, expresada en Kilogramos por hectárea. Se denota en la fórmula (por el autor)

- $(PSG) (NMP) (10000) = R (ha) (1000)$
- Dónde:
- PSG= peso promedio de grano por mazorca en gr
- NMP= número de mazorcas promedio por planta
- R (ha)= rendimiento por hectárea en toneladas.

3.5. ASPECTOS ÉTICOS.

Este trabajo de investigación, se desarrolló respetando los cuatro principios éticos básicos: la autonomía, la beneficencia, la no maleficencia y la justicia, así como el derecho de las personas involucradas el de solicitar toda información relacionada con la investigación y teniéndose en cuenta el anonimato.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. LONGITUD DE MAZORCA / PLANTA DE MAÍZ.

Tabla 1 .Análisis de Varianza de la Longitud de Mazorca/Planta de Maíz (Zea mays L.) en (Cm.), evaluados al final del experimento.

F de V	GL	SC	CM	Fc	F 0.05	F 0.01
Bloque	3	0.10	0.03	0.03	3.49	5.95
Tratamiento	4	7.63	1.91	1.85 NS	3.26	3.41
Error	12	12.39	1.03			
Total	19	20.12				

NS. = No Significativo

C.V. = 6.58%

En la tabla 1, se observa que no hay diferencia estadística significativa para tratamientos, el coeficiente de variación de 6.58% indica precisión estadística de los resultados obtenidos en este ensayo.

Para mejor interpretación de los resultados se hizo la Prueba de Duncan que se detalla en la tabla 2.

Tabla 2. Prueba de DUNCAN de la Longitud de Mazorca/Planta de Maíz (Zea mays L.) en (Cm.), evaluados al final del experimento.

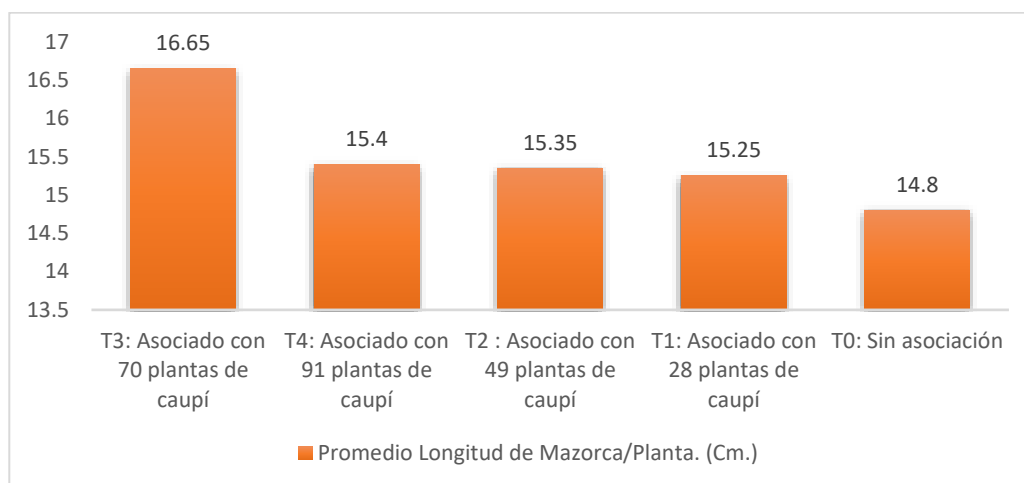
OM	Tratamientos	Promedio Longitud de Mazorca/Planta. (Cm.)	Significación
1	T3	16.65	a
2	T4	15.40	a
3	T2	15.35	a
4	T1	15.25	a
5	T0	14.80	a

*Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente.

En la tabla 2, nos muestra la presencia de un (01) grupo estadísticamente homogéneo, donde T3 (Densidad de plantas de Caupí en asociación intercalada múltiple (70 plantas). con promedio de 16.65 Cm. de Longitud de mazorca/Planta, tuvo el mayor promedio, siendo estadísticamente igual a los

demás tratamientos, donde T0 (Monocultivo Maíz – Testigo.) promedio de 14.80 Cm. de Longitud de mazorca/Planta, ocupó el último lugar en el orden de mérito.

Gráfico 1 .Longitud de la mazorca / planta



4.2. NÚMERO DE MAZORCA / PLANTA DE MAÍZ.

Tabla 3. Análisis de Varianza del Número de Mazorca/Planta de Maíz (*Zea mays* L.) en (unidad), evaluados al final del experimento.

F de V	GL	SC	CM	Fc	F 0.05	F 0.01
Bloque	3	0.02	0.01	0.33	3.49	5.95
Tratamiento	4	0.93	0.23	7.67**	3.26	3.41
Error	12	0.38	0.03			
Total	19	1.33				

CV = 12.69

**Altamente significativa al 1% de probabilidad.

C.V.= 12.69%

En la tabla 3, se observa que hay alta significación estadística para tratamientos, con coeficiente de variación de 12.69% que indica precisión estadística de los resultados obtenidos en este ensayo.

Para mejor interpretación de los resultados se hizo la Prueba de Duncan que se detalla en la tabla 04.

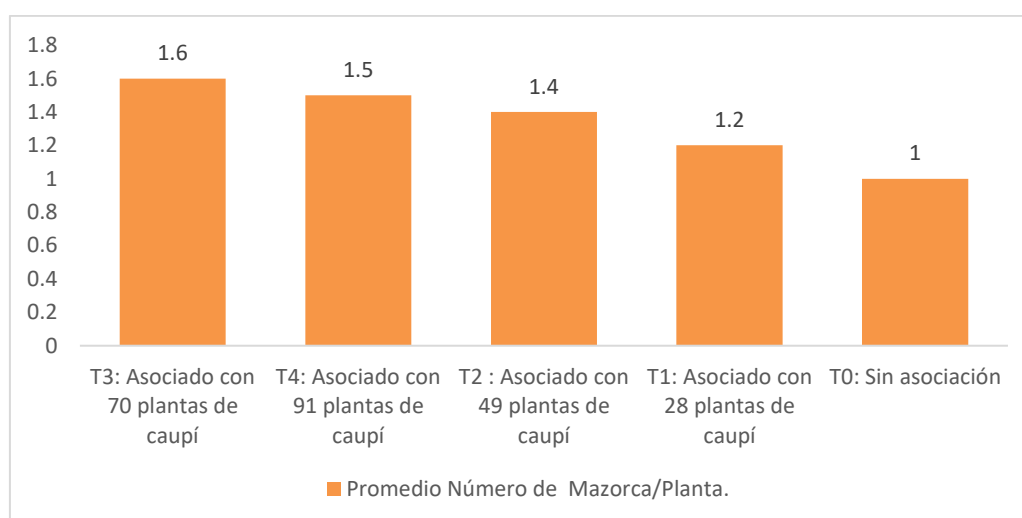
Tabla 4. Prueba de DUNCAN del Número de Mazorca/Planta de Maíz (*Zea mays* L.) en (unidad), evaluados al final del experimento.

OM	Tratamientos	Promedio Número de Mazorca/Planta.	Significación
1	T3	1.60	a
2	T4	1.50	a b
3	T2	1.40	a b
4	T1	1.20	b c
5	T0	1.00	c

*Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente.

En la tabla 04, nos muestra hasta tres (03) grupos homogéneos, donde el T3 (Densidad de plantas de Caupí en asociación intercalada múltiple, 70 plantas), T4 (Densidad de plantas de Caupí en asociación intercalada múltiple, 91 plantas) y T2 (Densidad de plantas de Caupí en asociación intercalada múltiple, 49 plantas), con rangos de 1.60, 1.50 y 1.40 son estadísticamente iguales, superando a los demás tratamientos, donde T0 (Monocultivo Maíz – Testigo) ocupó el último lugar en el orden de mérito con rango de 1.0 Mazorca/Planta.

Gráfico 2. Número de mazorca / planta



4.3. PESO DE GRANOS / MAZORCA DE MAÍZ.

Tabla 5. Análisis de Varianza del Peso de Granos/Mazorca de Maíz (*Zea mays* L.) en (gr.), evaluados al final del experimento.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	F0.05	F0.01
Bloques	3	48.31	16.10	3.52	3.49	5.95
Tratamientos	4	4488.04	1122.01	245.52**	3.26	3.41
Error	12	54.89	4.57			
Total	19	4591.24				

**Altamente significativa al 1% de probabilidad.

C.V.= 3.64%

En la tabla 05, se observa que hay alta significación estadística para tratamientos, con coeficiente de variación de 3.64% que indica precisión estadística de los resultados obtenidos en este ensayo.

Para mejor interpretación de los resultados se hizo la Prueba de Duncan que se detalla en la tabla 06.

Tabla 6. Prueba de DUNCAN del Peso de Granos/Mazorca de Maíz (*Zea mays* L.) en (unidad), evaluados al final del experimento.

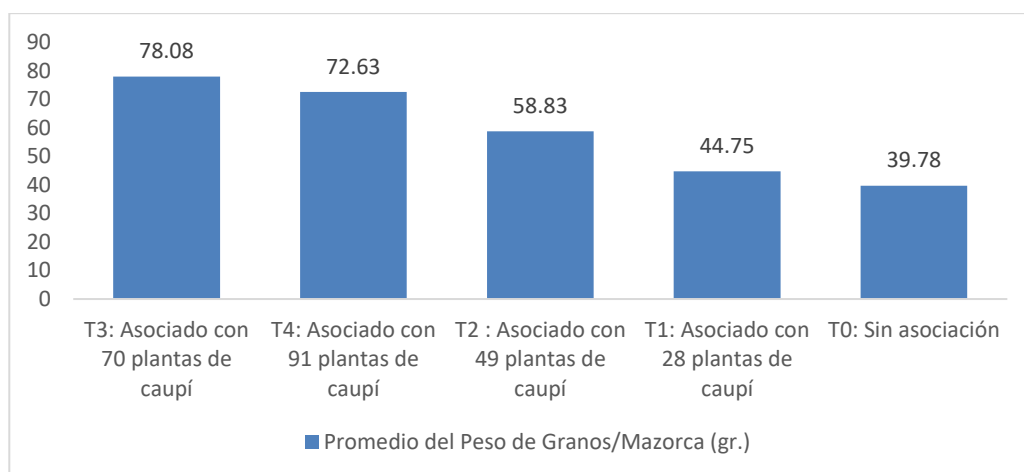
OM	Tratamientos	Promedio del Peso de Granos/Mazorca (gr.)	Significación
1	T3	78.08	a
2	T4	72.63	a
3	T2	58.83	b
4	T1	44.75	c
5	T0	39.78	c

*Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente.

En la tabla 06, nos muestra que el T3 (Densidad de plantas de Caupí en asociación intercalada múltiple, 70 plantas) y el T4 (Densidad de plantas de Caupí en asociación intercalada múltiple, 91 plantas), con promedios de 78.08 y 72.63 gr. de peso de granos/mazorca, son estadísticamente iguales, pero el T3

por tener mayor promedio ocupó el primer lugar en el orden de mérito, donde T0 (Monocultivo Maíz – Testigo) ocupó el último lugar con 39.78 gr. de granos/mazorca.

Gráfico 3. Peso de granos / mazorca



4.4. RENDIMIENTO DEL MAÍZ

Tabla 7. Análisis de Varianza del Rendimiento del Maíz (*Zea mays* L.) en (Kg/ha.), evaluados al final del experimento.

F de V	GL	SC	CM	Fc	F 0.05	F 0.01
Bloques	3	42706.93	14235.64	0.15	3.49	5.95
Tratamientos	4	12879610.13	3219902.53	33.36**	3.26	3.41
Error	12	1158107.86	96508.99			
Total	19	14080424.92				

CV = 15.16%

**Altamente significativa al 1% de probabilidad.

En la tabla 07, se observa que hay alta significación estadística para tratamientos, con coeficiente de variación de 15.16% que indica precisión estadística de los resultados obtenidos en este ensayo.

Para mejor interpretación de los resultados se hizo la Prueba de Duncan que se detalla en la tabla 08.

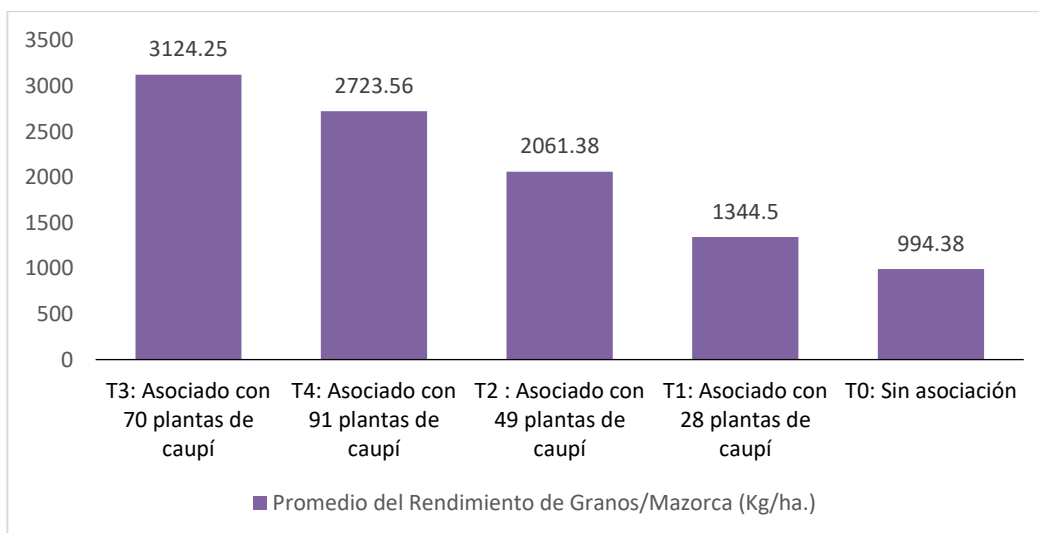
Tabla 8. Prueba de DUNCAN del Rendimiento del Maíz (*Zea mays* L.) en (Kg/ha.), evaluados al final del experimento.

OM	Tratamientos	Promedio del Rendimiento de Granos/Mazorca (Kg/ha.)	Significación
1	T3	3124.25	a
2	T4	2723.56	a
3	T2	2061.38	b
4	T1	1344.50	c
5	T0	994.38	c

*Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente.

En la tabla 08, nos muestra que el T3 (Densidad de plantas de Caupí en asociación intercalada múltiple, 70 plantas) y el T4 (Densidad de plantas de Caupí en asociación intercalada múltiple, 91 plantas), con promedios de 3124.25 y 2723.56. Kg/ha., son estadísticamente iguales, superando estadísticamente a los demás tratamientos, donde T0 (Monocultivo Maíz – Testigo) ocupó el último lugar con 994.38 Kg/ha.

Gráfico 4. Rendimiento de grano de maíz en kg/ha.



CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

▪ **De Longitud de Mazorca.**

La variable Longitud de Mazorca nos muestra la presencia de un (01) grupo estadísticamente homogéneo, donde T3 (Densidad de plantas de Caupí en asociación intercalada múltiple (70 plantas) con promedio de 16.65 Cm. de Longitud de mazorca/Planta, tuvo el mayor promedio, siendo estadísticamente igual a los demás tratamientos, donde T0 (Monocultivo Maíz – Testigo.) promedio de 14.80 Cm. de Longitud de mazorca/Planta, ocupó el último lugar en el orden de mérito. Esto se debió probablemente a lo considerado por LOMA (1950), reportado por FUENTES (2000), y contrastado por RUPAY (2014), quien manifiesta que al sembrar el caupí entre las hileras de maíz tiene como ventaja la conservación de la humedad, mejor aireación y menos competencia de malezas, además reduce los niveles de acidez del suelo (Al, H.), por ende ofrece mejores condiciones para una buena producción del cultivo de maíz.

▪ **Del Número de Mazorcas/Planta.**

La variable número de mazorcas nos muestra hasta tres (03) grupos homogéneos, donde el T3 (Densidad de plantas de Caupí en asociación intercalada múltiple, 70 plantas), T4 (Densidad de plantas de Caupí en asociación intercalada múltiple, 91 plantas) y T2 (Densidad de plantas de Caupí en asociación intercalada múltiple, 49 plantas), con rangos de 1.60, 1.50 y 1.40 son estadísticamente iguales, superando a los demás tratamientos, donde T0 (Monocultivo Maíz – Testigo) ocupó el último lugar en el orden de mérito con rango de 1.0 Mazorca / Planta. Esto se atribuye probablemente a lo reportado por FUENTES (2000), citado por RUPAY (2014), que menciona que la producción de maíz en sistemas de asociación con caupí es influenciada por la habilidad que tienen estas leguminosas en la fijación simbiótica de nitrógeno atmosférico, mejorando la fertilidad del suelo, siendo el

maíz como planta indicadora que tuvo la propiedad de absorber estos nutrientes, influyendo en un incremento aceptable de la producción de mazorcas.

- **Del Peso de Granos/mazorca.**

Se observa que los tratamientos T3 (Densidad de plantas de Caupí en asociación intercalada múltiple, 70 plantas) y el T4 (Densidad de plantas de Caupí en asociación intercalada múltiple, 91 plantas), con promedios de 78.08 y 72.63 gr. de peso de granos/mazorca, son estadísticamente iguales, pero el T3 por tener mayor promedio ocupó el primer lugar en el orden de mérito, donde T0 (Monocultivo Maíz – Testigo) ocupó el último lugar con 39.78 gr. de granos/mazorca. Esto se debe según lo reportado por INIA (2001), que el cultivo de caupí tiene la capacidad de mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, mediante la fijación biológica del nitrógeno (FBN), siendo las cantidades de nitrógeno fijada por el caupí de (73-374 Kg/ha de nitrógeno/año), además de N. el caupí también aporta Fósforo, Potasio, Calcio y Magnesio, lo que repercutió en una mayor producción del maíz, como planta indicadora que tuvo la propiedad de absorber estos nutrientes.

- **Del Rendimiento Kg/ha**

Respecto a la variable rendimiento, los tratamientos T3 (Densidad de plantas de Caupí en asociación intercalada múltiple, 70 plantas) y el T4 (Densidad de plantas de Caupí en asociación intercalada múltiple, 91 plantas), con promedios de 3124.25 y 2723.56. Kg/ha., son estadísticamente iguales, superando estadísticamente a los demás tratamientos, donde T0 (Monocultivo Maíz – Testigo) ocupó el último lugar con 994.38 Kg/ha. según los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se pudo determinar que el cultivo de caupí como planta fijadora de nitrógeno atmosférico y sembrado en asociación con el maíz, contribuye en mejorar las características agronómicas y de rendimiento de

la planta indicadora hasta un nivel óptimo según las densidades de plantas utilizadas en el sistema de cultivo, como se puede observar que en el T3, se obtuvo el mejor rendimiento en comparación con el T4, esto se debió probablemente a que el caupí como leguminosa tiene la capacidad de reciclar nutrientes hasta los 45 o 55 días de edad, entrando posteriormente en una etapa de senescencia (INIAP, 2005) lo cual influyó en la competencia de absorción de nutrientes del suelo con el cultivo de maíz, utilizando el mayor número de plantas de caupí, entrando posteriormente en su etapa extractiva.

- Según los resultados de los análisis de suelo, haciendo comparación antes y después del experimento por tratamientos podemos manifestar que se muestran variaciones en las características químicas, principalmente en los tratamientos (T3, T4 y T1), en el que se obtuvieron los mejores rendimientos del maíz; que fue influenciado principalmente por el cultivo de caupí, siendo una leguminosa que contribuyó en mejorar el nivel de fósforo (P) disponible en el suelo, existiendo un ligero aumento debido a la liberación de este nutriente por la planta. El fósforo (P) es un ingrediente esencial para que la bacteria *Rhizobium* convierta el nitrógeno atmosférico (N_2) a amonio (NH_4) que es una forma de nitrógeno (N) asimilable por la planta.

En cuanto al nitrógeno se mantuvo bajo debido probablemente a que el pH del suelo descendió, volviéndose fuertemente ácido, a causa de la acumulación de los compuestos amoniacales, no existiendo un balance o equilibrio entre las fuentes nítricas (NO_3) y amoniacales (NH_3) de nitrógeno.

En lo que respecta a la acidez cambiante, esta muestra un ligero descenso en los tratamientos (T3, T4, T2 y T1) debido al aumento de iones de H^+ y Al^{+++} en la solución del suelo desplazando a los iones de Ca^{++} y Mg^{++} .

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos bajo las condiciones en que se realizó el presente estudio, permiten establecer las siguientes conclusiones:

- Para la variable longitud de mazorca, con el T3 (Densidad de plantas de Caupí en asociación intercalada múltiple, 70 plantas) se logró el mayor promedio con un valor de 16.65 Cm. de Longitud de mazorca/Planta.
- Para la variable número de mazorcas/planta, el T3 (Densidad de plantas de Caupí en asociación intercalada múltiple, 70 plantas) presentó el promedio más alto con un rango de 1.60 mazorcas/planta.
- Para la variable peso de granos/mazorca, el mejor resultado se alcanzó con el T3 (Densidad de plantas de Caupí en asociación intercalada múltiple, 70 plantas) con promedio de 78.08 gr. de peso de granos/mazorca.
- En lo que respecta a la variable Rendimiento Kg/ha. Con el T3 (Densidad de plantas de Caupí en asociación intercalada múltiple, 70 plantas) se obtuvo el mayor rendimiento con promedio de 3124.25 Kg/ha.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

- Bajo las condiciones en que se realizó la presente investigación, se recomienda utilizar el T3 (Densidad de plantas de Caupí (*Vigna unguiculata* L.) en asociación intercalada múltiple, 70 plantas) para mejorar las características agronómicas y de rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) var. Marginal 28 – T. para obtener una mayor producción, teniendo en cuenta que se debe utilizar un sistema de riego adecuado para la zona de investigación.
- Tener en cuenta que para lograr estos resultados se debe establecer un sistema de riego.
- Continuar investigando las posibilidades del uso de otras leguminosas en sistemas de asociación de cultivos, debido a que es una alternativa para solucionar en parte las deficiencias de nutrientes de nuestros suelos amazónicos.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

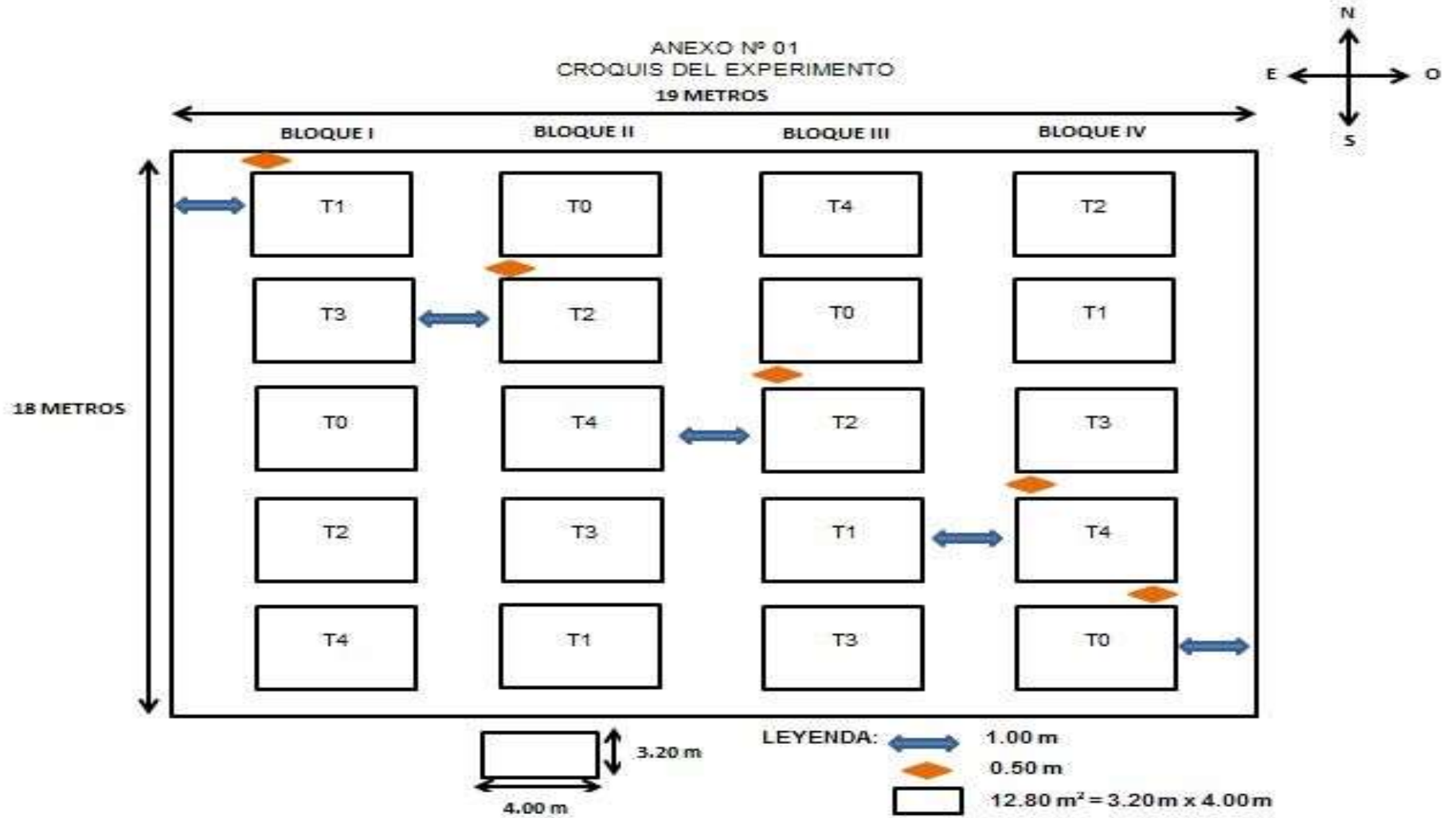
- BABILONIA, R. A. Y REATEGUI, Z. J. (1994).** Manual teórico práctico para el cultivo de hortalizas en trópico húmedo. Vol. I. 135 pp.
- CALZADA, B. J. (1970).** Metodos Estadísticos para la Investigación. 3ra Edición. Editorial Jurídica S.A Lima – Perú. 643 p.
- CASSERES, E. (1996).** Producción de Hortalizas. Editorial IICA (Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas). Lima – Perú. 494 pp.
- CASTELLANOS DOMINGUEZ, V. H. (1981).** Comportamiento de la yuca (*Manihot esculenta Crantz*) sometida a una poda parcial y cultivada en asociación con frijol arbustivo y voluble (*Phaseolus vulgaris*). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 102 p.
- CHANG, J. F. (1981).** An analysis of competition between intercropped cowpea and maize. Ph. D. Thesis. Ames. Iowa State University. 98 p.
- COLLING, G. H. (1997).** Fertilizantes Comerciales sus Fuentes y Usos. Salvat Editores S.A. Barcelona – España. 710 pp.
- FARRAS, J. (1992).** Manual Práctico de Agricultura. 3^{era} Edición. Editorial Sintet. Barcelona – España. 575 pp.
- FUENTES, O. A. (1954).** Efecto de 15 leguminosas en un experimento de siembras intercaladas con maíz. En Reunión Centroamericana sobre el mejoramiento del maíz. Primera edic. Turrialba Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 109 pp.
- GARCIA, F. J. (1996).** Fertilización Agrícola. Ediciones Agrocienza. Zaragoza – España. 164 pp.
- GONZALES, A.U. (1995).** El maíz y su Conservación.- Editorial Trillas. -Edición 3. Tingo María- Perú. 399 pp.
- GROSS, A (1986).** Abonos. Guía práctica de la fertilización. Ed Mundi. Prensa Pp. 141 - 16963
- INIA (2001).** El Caupí (*Vigna unguiculata*). Estación Experimental Agraria El Porvenir, San Martin – Perú.

- INIA (2003) a.** Resúmenes de Trabajos de investigación. Híbrido Intervarietal de maíz Amarillo Duro INIA 608 – PORVENIR. Departamento de San Martín – Perú. 10 pp.
- INIA (2003) b.** “Incremento de la Producción de maíz Amarillo Duro Mediante Manejo Integrado del Cultivo, en las provincias de Maynas y Loreto del Departamento de Loreto”. Estación Experimental Agraria San Roque. Proyecto de Investigación. Iquitos – Perú. 35 pp.
- INIAP (1993).** INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIAS. Inventario tecnológico (1994-1998). Programa Raíces y Tubérculos. EE. Portoviejo. INIAP. Minabí, Ecuador. 102 p.
- JACOB, A. (1998).** Fertilización, Nutrición y Abonado de los Cultivos Tropicales y Subtropicales. 4ta. Edición. Ediciones Euro – Americanas Klaus Thisle. México. 626 pp.
- JIMEMEZ LACHARME, F. (1976).** Estudio de absorción de nutrimentos en un agroecosistema de producción de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), maíz (*Zea mays L.*) y yuca (*Manihot esculenta L.*). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 90 p.
- LOMA, I. L. (1950).** Cultivo entre líneas de maíz; razón de ser y modo más eficaz de realizarlo. México. 96 p.
- MANCINI, M. S. (1960).** Observaciones sobre ensayos preliminares en cultivo asociado de frijol de enredadera y maíz. Agr. Trop. (Colombia). 161 p.
- MIRANDA, B. (1990).** Diagnóstico sobre Producción, consumo, generación y transferencia de tecnología para los granos editorial las Américas Quito – Ecuador. 57 pp.
- MORALES, L. y DOLL, J. (1975).** Competencia de malezas en la asociación maíz-frijol. IICA (Colombia) 10 (3): 283-294 p.
- (ONERN). (1982).** Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales 1981. Inventario nacional de tierras del Perú. 167pp.
- PINCHINA, A.M. (1974).** Rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) según la densidad y distribución espacial de siembra. Turrialba. 170 p.
- RESTREPO, R.J. (1998).** La Idea y el Arte de fabricar los abonos orgánicos Fermentados. Aportes y recomendaciones Manaos – Brasil. - Editorial continente. -149 pp.

- RUPAY, T. K. R. (2014).** Efecto de la asociación de dos fabáceas sobre el rendimiento del cultivo de Maíz (*Zea mays L.*) Var. Marginal 28 – T en Yurimaguas. Tesis para optar el Título de Ing. Agrónomo. UNAP, Iquitos – Perú. 73 p.
- SCHOPFLOCHER, R. (1963).** Enciclopedia Agropecuaria Práctica. Agricultura General y Especial. Primera Edición. El Ateneo. Buenos Aires, Argentina.
- SORIA, J. et al. (1975).** Investigación sobre sistemas de producción agrícola para el pequeño agricultor del trópico. Turrialba (Costa Rica). 25 (3): 283:293 p.
- SUQUILANDA, M. (1995).** El Biol fitoestimulante orgánico. Ed. Fundagro, Ecuador.
- TAMARA, D.(1990).** Manual de Horticultura. 5ta. Edición. Edt. GUSTAVO GILI S.A. Barcelona – España. 110 pp.

ANEXOS

Anexo 1. Croquis del experimento



Anexo 2. Datos originales de la investigación

Tabla 9. Datos originales de longitud de mazorca/planta.

BLOQUES	TRATAMIENTOS						
	0	1	2	3	4	$\sum X$	X
I	15.80	15.80	14.60	16.80	14.20	77.20	15.44
II	14.00	14.40	15.20	18.00	15.40	77.00	15.40
III	15.40	16.00	15.40	15.00	16.00	77.80	15.56
IV	14.00	14.80	16.20	16.80	16.00	77.80	15.56
$\sum X$	59.20	61.00	61.40	66.60	61.60	309.80	
X	14.80	15.25	15.35	16.65	15.40		

Tabla 10. Datos originales de número de mazorcas/planta.

BLOQUES	TRATAMIENTOS						
	0	1	2	3	4	$\sum X$	X
I	1.00	1.40	1.20	1.60	1.50	6.70	1.34
II	1.00	1.00	1.40	1.80	1.30	6.50	1.30
III	1.00	1.00	1.60	1.40	1.70	6.70	1.34
IV	1.00	1.40	1.40	1.60	1.50	6.90	1.38
$\sum X$	4.00	4.80	5.60	6.40	6.00	26.80	
X	1.00	1.20	1.40	1.60	1.50		

Tabla 11. Datos originales del peso de granos/mazorca de maíz.

BLOQUES	TRATAMIENTOS						
	0	1	2	3	4	$\sum X$	X
I	39.60	50.70	60.40	77.30	73.90	301.90	60.38
II	39.80	41.80	58.30	78.00	71.80	289.70	57.94
III	42.90	46.90	62.40	77.00	71.90	301.10	60.22
IV	36.80	39.60	54.20	80.00	72.90	283.50	56.70
$\sum X$	159.10	179.00	235.30	312.30	290.50	1176.20	
X	39.78	44.75	58.83	78.08	72.63		

Tabla 12. Datos originales del rendimiento Kg/ha de maíz.

BLOQUES	TRATAMIENTOS						
	0	1	2	3	4	$\sum X$	X
I	990.00	1774.50	1812.00	3092.00	2771.25	10439.75	2087.95
II	995.00	1045.00	2040.50	3510.00	2333.50	9924.00	1984.80
III	1072.50	1172.50	2496.00	2695.00	3055.75	10491.75	2098.35
IV	920.00	1386.00	1897.00	3200.00	2733.75	10136.75	2027.35
$\sum X$	3977.50	5378.00	8245.50	12497.00	10894.25	40992.25	
X	994.38	1344.50	2061.38	3124.25	2723.56		

Anexo 3. Datos climatológicos correspondientes al período vegetativo del cultivo de Maíz (*Zea mays L.*)

	T. MAX.	T. MIN.	T. MED.	HUMEDAD	PP.
AGOSTO	30.8	22.9	26.2	78.5	102.70
SETIEMBRE	31.0	21.9	26.1	73.5	310.10
OCTUBRE	31.1	21.9	25.0	73.5	172.80
NOVIEMBRE	32.6	22.8	27.5	72.0	122.00

- ❖ **H.** = Humedad Relativa Media (%)
- ❖ **PP.** = Precipitación Pluvial (mm.)
- ❖ **T max.** = Temperatura Máxima (°C)
- ❖ **T min.** = Temperatura Mínima (°C)
- ❖ **T med.** = Temperatura Media (°C)

Datos Obtenidos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) – Yurimaguas.

Anexo 4. Composición Química de la Gallinaza.

DETERMINACION	GRADO DE RIQUEZA	INTERPRETACION
Ph 1.5	6	Mod. Ácido
Mat. Orgánica	12.75	ALTO
Nitrógeno	0.83	ALTO
P2O5	1.51 ppm	BAJO
K2O	0.53 mg/100 g	BAJO
C.E	22.00 mmhos/cm	Fuerte en Salinidad

Fuente: OLIVA (1998), por ser el mismo material. Análisis efectuado en la Universidad Nacional Agraria la Molina.

Anexo 5. Análisis de suelo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN - SUELOS

SOLICITANTE: MIJAIL HIDALGO BARDALEZ

FECHA DE MUESTREO: 23/07/2015

TESISTA: MIJAIL HIDALGO BARDALEZ

FECHA DE REPORTE: 12/08/2015

PROVINCIA: ALTO AMAZONAS

PROYECTO DE TESIS

DISTRITO: YURIMAGUAS

PARCELA: TERRENO UNIVERSITARIO




N° M	Análisis Físico			Clase Textural	pH	Elementos Disponibles					OC	Análisis Químico meq/100g					
	Textura					C.E. (dS)	% M.O.	% N	P (ppm)	K (ppm)		Ca	Mg	Na	K	Al	Al+H
	% Are	% Arc	% Lim														
Terig o	47.5	23.3	29.2	Franco arcillo arenoso	5.42	87.32	1.35	0.068	6.32	67.32	67.35	6.36	1.23	0.5600	0.172	0.45	0.56

pH	C.E. (dS)	% M.O.	% N	P (ppm)	K (ppm)	Ca++	Mg++	Na+	Al	Al+H
5.42	87.32	1.35	0.068	6.32	67.32	6.36	1.23	0.5600	0.45	0.560
Moderadame nte ácido	No hay problemas de sales	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Alto

DETERMINACIONES	METODOLOGÍAS
TEXTURA:	MÉTODO DEL HIDRÓMETRO BOUYOUKOS
pH:	POTENCIÓMETRO SUSPENSIÓN SUELO - AGUA 1:2.5
FÓSFORO:	OLSEN MODIFICADO EXTRACCIÓN NaHCO ₃ 0.5M; pH 8.5 FOTÓMETRO
POTASIO, CALCIO, MAGNESIO Y S	EXTRACCIÓN CON Acetato de Amonio IN ABSORCIÓN ATÓMICA
MATERIA ORGÁNICA:	WALKLEY Y BLACK

NOTA: El Laboratorio de Suelos, Aguas y Follajes de la Facultad de Ciencias Agrarias no es responsable de la toma de muestras en éstos análisis.


Ing. Carlos Verdo Girbat
Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
UNSM - TARAPOTO
Facultad de Ciencias Agrarias

Jr. Amorraca Cdra 3 - Morales, Telef. 042521402; Cel. 942043298; RPM # 510264

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN - SUELOS

SOLICITANTE: MIJAIL HIDALGO BARDALEZ
TESISTA: MIJAIL HIDALGO BARDALEZ
PROVINCIA: ALTO AMAZONAS
DISTRITO: YURIMAGUAS

FECHA DE MUESTREO: 17/12/2015
FECHA DE REPORTE: 12/01/2016
PROYECTO DE TESIS
PARCELA: TERRENO UNIVERSITARIO



N° M	Análisis Físico				pH	C.E. (µS)	Elementos Disponibles				OC	Análisis Químico meq/100g					
	Textura			Clase Textural			% M.O.	% N	P (ppm)	K (ppm)		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Al	Al+H
	% Are	% Arc	% Lim														
1	49.3	29.34	21.36	Franco arenillo arenoso	4.63	79.32	1.453	0.073	6.85	69.38	87.35	5.68	1.02	0.4500	0.177	0.65	0.71

pH	C.E. (µS)	% M.O.	% N	P (ppm)	K (ppm)	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	Al	Al+H
4.63	79.32	1.453	0.073	6.85	69.38	5.68	1.02	0.4500	0.65	0.710
Fuertemente ácido	No hay problemas de sales	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Muy bajo	Bajo	Bajo	Alto	Alto

DETERMINACIONES	METODOLOGÍAS
TEXTURA :	MÉTODO DEL HIDRÓMETRO BOUYOUCOS
pH :	POTENCIÓMETRO SUSPENSIÓN SUELO - AGUA 1 : 2.5
FÓSFORO :	OLSEN MODIFICADO EXTRACCIÓN NaHCO ₃ 0.5M; pH 8.5 FOTÓMETRO
POTASIO, CALCIO, MAGNESIO Y SODIO :	EXTRACCIÓN CON Acetato de Amonio 1N ABSORCIÓN ATÓMICA
MATERIA ORGÁNICA :	WALKLEY Y BLACK
NOTA: El Laboratorio de Suelos, Aguas y Follares de la Facultad de Ciencias Agrarias no es responsable de la toma de muestras en éstos análisis.	

Ing. Carlos Verde Girber
Lab. de Análisis de Suelos y Agua
UNSM - TARAPOTO
Facultad de Ciencias Agrarias

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TAPAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN - SUELOS

SOLICITANTE: MIJAL HIDALGO BARDALEZ

FECHA DE MUESTREO: 17/11/2015

TESISTA: MIJAL HIDALGO BARDALEZ

FECHA DE REPORTE: 12/01/2016

PROVINCIA: ALTO AMAZONAS

PROYECTO DE TESIS

DISTRITO: YURIMAGUAS

PARCELA: TERRENO UNIVERSITARIO



N° M	Análisis Físico				pH	C.E. (µS)	% M.O.	% N	Elementos Disponibles			Análisis Químico meq/100g					
	Textura			Clase Textural					P (ppm)	K (ppm)	OC	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Al	Al+H
	% Are	% Ac	% Um														
2	51.23	32.2	16.57	Franco arenillo arenoso	4.66	81.36	1.54	0.077	7.89	78.32	87.35	6.23	1.56	0.6500	0.200	0.56	0.65

pH	C.E. (µS)	% M.O.	% N	P (ppm)	K (ppm)	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	Al	Al+H
4.66	81.36	1.54	0.077	7.89	78.32	6.23	1.56	0.6500	0.56	0.650
Fuertemente ácido	No hay problemas de sales	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Normal	Alto	Alto

DETERMINACIONES	METODOLOGÍAS
TEXTURA:	MÉTODO DEL HIDRÓMETRO BOUYOUCOS
pH:	POTENCIÓMETRO SUSPENSIÓN SUELO - AGUA 1:2.5
FÓSFORO:	OLSEN MODIFICADO EXTRACCIÓN NaHCO ₃ 0.5M; pH 8.5 FOTÓMETRO
POTASIO, CALCIO, MAGNESIO Y SODIO:	EXTRACCIÓN CON Acetato de Amonio 1N ABSORCIÓN ATÓMICA
MATERIA ORGÁNICA:	WALKLEY Y BLACK

NOTA: El Laboratorio de Suelos, Aguas y Follares de la Facultad de Ciencias Agrarias no es responsable de la toma de muestras en éstos análisis.

[Firma]
Ing. Carlos Verde Girbar
Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
UNSM - TAPAPOTO
Facultad de Ciencias Agrarias

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN - SUELOS

SOLICITANTE: MIJAIL HIDALGO BARDALEZ
TESISTA: MIJAIL HIDALGO BARDALEZ
PROVINCIA: ALTO AMAZONAS
DISTRITO: YURIMAGUAS

FECHA DE MUESTREO: 17/12/2015
FECHA DE REPORTE: 12/01/2016
PROYECTO DE TESIS
PARCELA: TERRENO UNIVERSITARIO



N° M	Análisis Físico			pH	C.E. (µS)	% M.O.	% N	Elementos Disponibles			Análisis Químico meq/100g					
	Textura							Clase Textural	P (ppm)	K (ppm)	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Al	Al+H
	% Are	% Arc	% Lim													
3	55.32	31	13.68	5.02	85.69	1.78	0.089	8.23	87.36	87.35	7.89	1.65	0.7800	0.223	0.45	0.56

pH	C.E. (µS)	% M.O.	% N	P (ppm)	K (ppm)	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	Al	Al+H
5.02	85.69	1.78	0.089	8.23	87.36	7.89	1.65	0.7800	0.45	0.560
Fuertemente ácido	No hay problemas de sales	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Normal	Bajo	Alto

DETERMINACIONES	METODOLOGÍAS
TEXTURA :	MÉTODO DEL HIDRÓMETRO BOUYCOUCOS
pH :	POTENCIÓMETRO SUSPENSIÓN SUELO - AGUA 1 : 2.5
FÓSFORO :	OLSEN MODIFICADO EXTRACCIÓN NaHCO ₃ 0.5M; pH 8.5 FOTÓMETRO
POTASIO, CALCIO, MAGNESIO Y SODIO :	EXTRACCIÓN CON Acetato de Amonio 1N ABSORCIÓN ATÓMICA
MATERIA ORGÁNICA :	WALKLEY Y BLACK
NOTA: El Laboratorio de Suelos, Aguas y Follajes de la Facultad de Ciencias Agrarias no es responsable de la toma de muestras en éstos análisis.	

Ing. Carlos Verde Girbau
Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
UNSM - TARAPOTO
Facultad de Ciencias Agrarias

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN - SUELOS

SOLICITANTE: MUAL HIDALGO BARDALEZ

FECHA DE MUESTREO: 17/12/2015

TESISTA: MUAL HIDALGO BARDALEZ

FECHA DE REPORTE: 12/01/2016

PROVINCIA: ALTO AMAZONAS

PROYECTO DE TESIS

DISTRITO: YURIMAGUAS

PARCELA: TERRENO UNIVERSITARIO



M ^o N ^o	Análisis Física			pH	C.E. (µS)	% M.O.	% N	Elementos Disponibles			Análisis Químico meq/100g						
	Textura							OC	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Al	Al+H			
	% Are	% Arc	% Lim														
4	49	25	25	Francia arenillo arenoso	4.58	83.65	1.89	0.085	9.32	92.02	87.35	7.65	1.78	0.7700	0.235	0.65	0.78

pH	C.E. (µS)	% M.O.	% N	P (ppm)	K (ppm)	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	Al	Al+H
4.58	83.65	1.89	0.085	9.32	92.02	7.65	1.78	0.7700	0.65	0.780
Fuertemente ácido	No hay problemas de sales	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Normal	Alto	Alto

DETERMINACIONES	METODOLOGÍAS
TEXTURA:	MÉTODO DEL HIDRÓMETRO BOUYOUCOS
pH:	POTENCIÓMETRO SUSPENSIÓN SUELO - AGUA 1 : 2.5
FÓSFORO:	OLSEN MODIFICADO EXTRACCIÓN NaHCO ₃ 0.5M; pH 8.5 FOTÓMETRO
POTASIO, CALCIO, MAGNESIO Y S:	EXTRACCIÓN CON Acetato de Amonio 1N ABSORCIÓN ATÓMICA
MATERIA ORGÁNICA:	WALKLEY Y BLACK
NOTA: El Laboratorio de Suelos, Aguas y Follares de la Facultad de Ciencias Agrarias no es responsable de la toma de muestras en estos análisis.	

Ing. Carlos Verde Girbau
Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
UNSM - TARAPOTO
Facultad de Ciencias Agrarias

Anexo 6. Galería de fotos



Foto 01: Preparación del terreno



Foto 02: Preparación del área experimental



Foto 03: Roturación del suelo



Foto 04: Siembra y germinación del cultivo de maíz



Foto 05: Siembra y germinación del cultivo de Caupi



Foto 06: Desahije del cultivo de Maíz



Foto 07: Aporque del cultivo de Maíz



Foto 08: Riego del cultivo de maíz



Foto 09: Control de plagas de los cultivos



Foto 10: Cosecha del cultivo de Maíz



Foto 11: Evaluación de la longitud de la mazorca del maíz



Foto 12: Evaluación del peso de granos por mazorca