

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN - HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



ADAPTACIÓN DE TRES VARIEDADES DE KIWICHA (*Amaranthus caudatus* L.) EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE CANCHÁN – HUÁNUCO 2016

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEODORO INOCENTE, Liesel Annaly

Asesora: Dra. TELLO VILLAVICENCIO, Milka Nelly

HUÁNUCO – PERÚ

2017

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A Mi madre Nora Eufracia Inocente Chávez, por darme la vida, quererme mucho, creer en mí, porque siempre me apoyaste en todo momento, por tus consejos, valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona del bien. Mamá gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto te lo debo a ti. Te amo mamá

A mi padre Saúl Esteban Teodoro Leandro, por haberme dado la vida y por su apoyo.

A mis hermanos Greli y Presley por estar siempre conmigo y apoyarme siempre. Los quiero mucho.

A la Dra. Milka Tello Villavicencio por su gran apoyo y motivación para la culminación de mis estudios pre profesional y para la elaboración de la tesis. Por el apoyo ofrecido en este trabajo, por su tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de mi formación profesional.

A mis amigos que me apoyaron mutuamente en mi formación profesional y que hasta ahora seguimos siendo amigos. Didiana, Eneliz, Adelinde, Ruth, Lucia, David, Elí por haberme ayudado a realizar este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

A la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, a sus docentes y autoridades por sus conocimientos que guiaron mi formación profesional.

A la Mg. Flavia Félix Huanca Coordinadora de Unidad de Extensión Agraria de la Dirección de Desarrollo Tecnológico Agraria del Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA. Por haberme facilitado la semilla y dirigido durante el proceso del proyecto de investigación.

A la Dra. Milka Tello Villavicencio, por ser asesora, por su amistad y dirigir el proyecto durante la elaboración y ejecución.

Al Centro de Producción, Investigación y Experimentación – Canchán, de manera especial al ingeniero Morales. Quien ha brindado las facilidades como administrador para llevarse a cabo la fase de campo de la presente investigación.

A mis padres que han dado todo el esfuerzo para que yo ahora este culminando esta etapa de mi vida y darle las gracias por apoyarme en todos los momentos difíciles de mi vida tales como la felicidad, la tristeza, pero ellos siempre han estado junto a mí y gracias a ellos soy la que ahora soy y con el esfuerzo de ellos y mi esfuerzo ahora puedo ser una gran profesional y seré un gran orgullo para ellos y para todos los que confiaron en mí.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se realizó con el objetivo de evaluar la adaptación de tres variedades de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) llevado a cabo en el Centro de Producción, Investigación y Experimentación Canchan – UNHEVAL, ubicado en la localidad del mismo nombre que se encuentra en la margen izquierda del río Higueras a 10 Km de la ciudad de Huánuco.

Las semillas de las kiwichas fueron proporcionadas por el Instituto Nacional de Innovación Agraria – Huancayo, los mismos que fueron ubicados en el campo, bajo el diseño estadístico DBCA (Diseño de Bloques Completamente al Azar), con 3 tratamientos y 4 repeticiones, haciendo un total de 12 unidades experimentales, en ellos se evaluaron las fases fenológicas y la variable rendimiento (altura de planta, tamaño de panoja, peso de panoja, rendimiento por área neta y rendimiento estimado por hectárea).

Los resultados mostraron que las 3 variedades de kiwicha no presentaron promedios diferentes en las fases fenológicas estadísticamente. Los tratamientos para la evaluación fenológica no mostraron diferencia en promedios. En la variable rendimiento de la variedad: Oscar blanco; obtuvo el mayor promedio con 3 093,75 kilogramos por hectárea, la variedad INIA 413 Morocho Ayacuchana, obtuvo 1 125,00 kilogramos por hectárea la variedad; kiwicha negra obtuvo 1 083,33 kilogramos por hectárea respectivamente.

ABSTRACT

This research work, carried out with the objective of evaluating the adaptation of three varieties of amaranth (*Amaranthus caudatus*) carried out in the Centre of production, research and experimentation Canchan - UNHEVAL, located in the town of the same name that is located in the left margin of the Higuera River 10 km from the city of Huánuco.

The seeds of the kiwichas were provided by the National Institute of agricultural innovation - Huancayo, which were placed in the camp, under the statistical design DBCA (design of blocks totally at random), with 3 treatments and 4 replications, making a total of 12 experimental units, they were evaluated phases phenological and the variable performance (plant height, panicle size, weight of panicle, yield by net area and yield per hectare estimated).

The results showed that 3 varieties of Amaranth did not show different averages in the phenological stages statistically. Treatments for phenological assessment showed no difference in averages. In the variable performance of the variety: white Oscar; He obtained the highest average with 3 093,75 kilograms per hectare, the INIA 413 Morocho Ayacucho variety, obtained 1 125,00 kilograms per hectare the variety; Black amaranth obtained 1 083,33 kilograms per hectare respectively.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	MARCOTEÓRICO.....	4
	2.1 FUNDAMENTACIÓNTEÓRICA.....	4
	2.1.1 Origen.....	4
	2.1.2 Clasificación taxonómica.....	5
	2.1.3 Características botánicas.....	5
	a) Raíz.....	5
	b) Tallo.....	6
	c) Hojas.....	6
	d) Inflorescencia.....	6
	e) Flores.....	7
	f) Fruto.....	7
	g) Semilla.....	7
	2.1.4 Requerimientos climáticas.....	8
	a) Precipitación.....	8
	b) Temperatura.....	8
	c) Suelos.....	9
	2.1.5 Fases fenológicas de la kiwicha.....	9
	2.1.6 Variedades de kiwicha.....	13
	a) Variedad INIA 413 Morocha Ayacuchana.....	13
	b) Oscar blanco.....	13
	c) Kiwicha negra	13
	2.1.7 Densidad de siembra.....	13
	2.1.8 Plagas y enfermedades.....	14
	a) Plagas.....	14
	b) Enfermedades.....	15
	2.1.9 Adaptación.....	16
	2.2 ANTECEDENTES.....	17
	2.3 HIPÓTESIS.....	19
	2.3.1 hipótesis general.....	19
	2.3.2 hipótesis específico.....	19

	2.4 VARIABLES.....	20
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
	3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN.....	21
	3.1.1 Condiciones edafoclimáticas.....	21
	3.1.2 Antecedentes del terreno.....	22
	3.1.3 Periodo de ejecución.....	22
	3.1.4 Análisis de suelo.....	22
	3.2 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	23
	3.2.1 Tipo de investigación.....	23
	3.2.2 Nivel de investigación.....	24
	3.3 POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS.....	24
	3.3.1 Población.....	24
	3.3.2 Muestra.....	24
	3.3.3 Tipo de muestra.....	24
	3.3.4 Unidad de análisis.....	24
	3.4 FACTOR Y TRATAMIENTO EN ESTUDIO.....	27
	3.5 PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	28
	3.5.1 Diseño de investigación.....	28
	3.5.2 Datos registrados.....	29
	3.5.3 Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de información.....	32
	3.6 MATERIALES Y EQUIPOS.....	33
	3.6.1 Materiales.....	33
	3.6.2 Equipos y herramientas.....	34
	3.7 CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	34
	3.7.1 Fase de campo.....	34
	3.7.1.1 Preparación de suelos.....	34
	3.7.1.2 Siembra	35
	3.7.1.3 Fertilización.....	35
	3.7.1.4 Riego.....	35
	3.7.1.5 Control de malezas.....	35
	3.7.1.6 Raleo.....	35
	3.7.1.7 Aporque.....	36

3.7.1.8	Control fitosanitario.....	36
3.7.1.9	Cosecha.....	36
IV.	RESULTADOS.....	38
V.	DISCUSIONES.....	55
VI.	CONCLUSIONES.....	57
VII.	RECOMENDACIONES.....	58
VIII.	LITERATURA CITADA.....	59
IX.	ANEXOS.....	62

I. INTRODUCCIÓN

Los cultivos andinos que aún subsisten en nuestros territorios, gracias al celo con que han sido guardados por nuestras comunidades de indígenas y campesinos, vuelven a retomar la importancia que nunca debieron haber perdido, para irse convirtiendo de a poco en elementos importantes de nuestra alimentación (Suquilanda, 2007).

En este contexto, el redescubrimiento de este tipo de alimentos olvidados por su alta calidad nutricional, podría contribuir a paliar el hambre en las zonas más desfavorecidas del planeta y eliminar la dependencia excesiva de la humanidad de unos pocos cultivos, que amenaza la soberanía alimentaria y debilita nuestros organismos (Suquilanda, 2007).

El cultivo de amaranto data de más de 4000 años en el Continente Americano y estuvo entre los principales granos que encontraron los españoles a su llegada a América, además de alimento, formaba parte de ciertos ritos religiosos de los Aztecas, por lo cual fue prohibido por los españoles y desde entonces se espera que continúe de menos a más su cultivo en América Latina, a pesar de que en otros continentes es muy relevante para la alimentación humana o animal. Actualmente se está retornando a su explotación en varios países latinos debido a su excelente calidad nutritiva, y a su amplio rango de adaptación a ambientes desfavorables para otros cultivos (Nieto, 1989).

El interés mundial por el Amaranto es muy reciente, debido a su excelente calidad nutritiva y amplia adaptación, incluso en ambientes desfavorables (Mujica, 1997). A partir de los años 80, aparecen las primeras investigaciones, lideradas por la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos y prácticamente se produce un redescubrimiento del cultivo, justificado principalmente por su valor nutritivo y potencial agronómico (Monteros, 1994).

Además, su cultivo se mantiene en el Ecuador, Perú, Bolivia y Argentina, así como en México y Guatemala, bajo distintos sistemas de producción que van desde siembra directa, transplante, bajo riego o secano, siembras asociadas, intercaladas como bordes y montículo, dependiendo de las condiciones ambientales y locales (Early, 1986 citado por Mujica, 1997).

El potencial para la exportación de Amaranto es muy grande, tanto en Estados Unidos como en países de la Unión Europea. En estos últimos, el interés actual es evidente, considerando como un nicho de mercado a la población de personas “celiacas”, es decir aquellas que no pueden consumir el gluten que se encuentra en el Trigo y en algunas variedades de Cebada. Estos mercados han manifestado su interés en Amaranto a través de productos terminados (barras energéticas, granolas, etc.), preferentemente de producción orgánica o agroecológica (Peralta, 2007).

En Ecuador, el Programa de Cultivos Andinos del INIAP, inició las primeras investigaciones a partir de 1983 con la recolección y evaluación de germoplasma nativo, complementado con la introducción de germoplasma de otros países, especialmente de la zona Andina (Monteros, 1994).

Este cultivo cuenta con una proteína de excelente calidad, ya que es la única entre los vegetales de su tipo que contiene todos los aminoácidos esenciales (aquellos que el organismo no puede producir), como son la leucina, lisina, valina, metionina, fenilalanina, treonina e isoleucina. Estos aminoácidos, son básicos para la buena salud del organismo. El amaranto es, por lo tanto, un complemento nutricional óptimo y “balanceado” en comparación con los cereales convencionales como trigo, cebada, maíz. Por lo cual ha generado en la actualidad el interés de consumir alimentos ricos y saludables.

En la alimentación humana se consume preferentemente en forma reventada o moliendo el grano reventado, lo que permite obtener una harina muy agradable; también se cocina el grano entero. Las hojas se consumen en

ensalada, y con los granos se preparan sopas, cremas, guisos, postres, bebidas, panes y tortas, usando más de 50 formas de preparación (Mujica, 1979).

La falta de variedades y tecnología de producción no permite que el cultivo despunte, por esta razón es necesario identificar variedades de buena actitud de desarrollo para así lograr un apoyo para aquellos agricultores dispuestos a cultivar este excelente cultivo y sea una buena alternativa de inversión.

Este trabajo procuró evaluar la adaptación de variedades de kiwicha, procedente del centro, que permitió seleccionar la mejor variedad en base a la adaptación y rendimiento de grano en condiciones agroecológicas del valle del río Higuera, para el cual se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo general

Evaluar la adaptación de tres variedades de Kiwicha a las condiciones edafoclimáticas de Canchán.

Objetivos específicos

- Evaluar el tiempo de las fases fenológicas de tres variedades de Kiwicha en las condiciones de Canchán.
- Determinar la variedad que mejor se adapta a las condiciones de Canchán.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1 Origen

El cultivo de amaranto de grano negro (en el Ecuador conocido como ataco, sangorache o quinua de castilla); data más de 4 000 años en el Continente Americano. Los principales granos que encontraron los españoles a su llegada América fueron: maíz, fréjol, quinua y amaranto, este último, además de alimento, formaba parte de ciertos ritos religiosos de los Aztecas o era utilizado como pago de tributos o impuestos. Por su uso en actos religiosos fue prohibido por los españoles y desde entonces, se ha ignorado su cultivo y valor alimenticio en América Latina, a pesar de que en otros continentes es muy relevante ya sea para la alimentación humana o animal. Actualmente se está retornando a su explotación en varios países latinos debido entre otros factores a su excelente calidad nutritiva, y a su amplio rango de adaptación a ambientes desfavorables para otros cultivos (Edwards 1979)

INIAP (INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS) 2007. Reporta que *Amaranthus spp* como cultivo se originó en América. *A. cruentus*, *A. caudatus* y *A. hypochondriacus* son las tres especies domesticadas para utilizar su grano y probablemente descienden de las tres especies silvestres; *A. powelli*, *A. quitensis* y *A. hybridus*, respectivamente, todas de origen americano; aunque se sostiene que *A. quitensis* es sinónimo de *A. hybridus* y que solamente ésta última podría ser la antecesora de las tres cultivadas. En la actualidad amaranto se encuentra en toda la zona tropical del mundo y en muchas áreas templadas, pero sobresalen: Perú, Bolivia, México, Guatemala, India, Pakistán, China, en la explotación de amaranto para grano y verdura y Malasia e Indonesia, únicamente para usar como verdura.

2.1.2. Clasificación taxonómica

Conabio (2009) menciona que este cultivo fue descrito por Carlos Linneo y publicado por *Species plantarum*.

Reino : Plantae
División : Magnoliophyta
Clase : Magnoliopsida
Subclase : Caryophyllidae
Orden : Caryophyllales
Familia : Amaranthaceae
Género : Amaranthus
Especie : *Amaranthus caudatus*
L.

2.1.3. Características botánicas

Tapia (2007) indica que el amaranto es una especie anual, herbácea o arbustiva de diversos colores que van desde morado a púrpura con distintas coloraciones intermedias, con las siguientes características:

a) Raíz

Posee raíz pivotante con abundante ramificación y múltiples raicillas delgadas, que se extienden rápidamente después que el tallo comienza a ramificarse, facilitando la absorción de agua y nutrientes, la raíz principal sirve de sostén a la planta, permitiendo mantener el peso de la panoja. Las raíces primarias llegan a tomar consistencia leñosa que anclan a la planta firmemente y que en muchos casos sobre todo cuando crece algo separado de otras, alcanza dimensiones considerables. En caso de ataque severo de nemátodos se observan nódulos prominentes en las raicillas (Tapia, 2007).

b) Tallo

Tallo cilíndrico y anguloso con gruesas estrías longitudinales que le dan una apariencia acanalada, alcanzando una longitud de 0.4 a 3 m, cuyo grosor disminuye de la base al ápice, presenta distintas coloraciones que generalmente coincide con el color de las hojas, aunque a veces se observa estrías de diferentes colores, presenta ramificaciones que en muchos casos empiezan desde la base o a media altura y que se originan de las axilas de las hojas. El número de ramificaciones es dependiente de la densidad de población en la que se encuentre el cultivo (Tapia 2007).

c) Hojas

Hojas pecioladas, sin estipulas de forma oval, opuestas o alternas con nervaduras prominentes en el envés, lisas o poco pubescentes de color verde o púrpura cuyo tamaño disminuye de la base al ápice, presentando borde entero, de tamaño variable de 6.5-15 cm (Tapia 2007).

d) Inflorescencia

Inflorescencia con panojas amarantiformes o glomeruladas muy vistosas, terminales o axilares, que pueden variar de totalmente erectas hasta decumbentes, con colores que van de amarillo, anaranjado, café, rojo, rosado, hasta púrpura; el tamaño varía de 0.5-0.9 m pudiendo presentar diversas formas incluso figuras caprichosas y muy elegantes. Son amarantiformes cuando los amentos de dicasios son rectilíneos o compuestos dirigidos hacia arriba o abajo según sea la inflorescencia erguida o decumbente y es glomerulado cuando estos amentos de dicasios se agrupan formando glomérulos de diferentes tamaños (Tapia 2007).

Las plantas por el tipo de polinización son predominantemente autógamias, variando el porcentaje de polinización cruzada con los cultivares (Tapia 2007)

e) Flores

Tapia (2007) menciona que el amaranto presenta flores unisexuales pequeñas, estaminadas y pistiladas, estando las estaminadas en el ápice del glomérulo y las pistiladas completan el glomérulo, el androceo está formado por cinco estambres de color morado que sostienen a las anteras por un punto cercano a la base, el gineceo presenta ovario esférico, súpero y que aloja a una sola semilla, coronado por tres estigmas filiformes y pilosos.

f) Fruto

Sánchez (1980) menciona que el fruto es una cápsula pequeña que botánicamente corresponde a un pixidio unilocular, que a la madurez se abre transversalmente, dejando caer la parte superior llamada opérculo, para poner al descubierto la inferior llamada urna, donde se encuentra la semilla. Siendo dehiscente, por lo que deja caer fácilmente la semilla.

g) Semilla

Nieto (1989) indica que la semilla es pequeña, lisa, brillante de 1-1,5 mm de diámetro, ligeramente aplanada, de color blanco, aunque existen de colores amarillentos, dorados, rojos, rosados, púrpuras y negros; el número de semillas varía de 1 000 a 3 000 por gramo.

Irving *et al* (1981) menciona que las especies silvestres, presentan granos de color negro con el episperma muy duro. En el grano se distinguen cuatro partes importantes: episperma que viene a ser la cubierta seminal, constituida por una capa de células muy finas, endosperma que viene a ser la segunda capa, embrión formado por los cotiledones que es la más rica en proteínas y una interna llamada perisperma rica en almidones.

2.1.4 Requerimientos de clima y suelo

Pérez (2010) indica que la kiwicha es una planta alimenticia que crece en todos los valles interandinos del área andina al igual que el maíz, este cereal es el indicador para su cultivo, encontrándose también siembras en costa al nivel del mar e incluso en zonas tropicales.

El período vegetativo varía de 120 a 170 días, dependiendo esto factores agroambientales y de los cultivares utilizados; las épocas de siembra, varían de acuerdo a las condiciones climáticas, generalmente de octubre a diciembre en la zona andina, sus principales requerimientos son:

a) Precipitación

Pérez (2010) menciona que la kiwicha prospera en lugares con precipitaciones pluviales de 400 a 800 mm anuales; sin embargo, se obtienen producciones aceptables con 250 mm de precipitación. Requieren niveles razonables de humedad para la germinación y floración siendo estas fases fenológicas críticas para el éxito del cultivo; después de lo cual tolera períodos de sequía, especialmente cuando la planta está en pleno desarrollo.

b) Temperatura

INIAP (2007) indica que todas las especies crecen mejor cuando la temperatura promedio es 15 °C y las temperaturas óptimas para el cultivo es 18 a 24 °C

Enciclopedia botánica (2002) La temperatura óptima de germinación de semillas es de 35 °C. La mayor eficiencia fotosintética se ocurre a los 40 °C. El límite inferior de la temperatura para que el cultivo cese su crecimiento es 8 °C y para que sufra daño fisiológico 4 °C es decir el cultivo no tolera las bajas de temperatura, peor las heladas. En general, todas las especies prosperan muy bien en ambientes con alta luminosidad.

c) Suelos

Gómez *et al* (2004) indica que la kiwicha prospera bien en suelos francos a franco arcillosos, de buen drenaje y soporta niveles de pH entre 6,2 hasta 7,8 demostrando buenos rendimientos.

2.1.5 Fases fenológicas de la kiwicha

La descripción de los estados fenológicos de la kiwicha ha sido presentada por Mujica y Quillahuamán (1983) y Henderson (1983). Los estados fenológicos coincidentes por ambos autores son los siguientes

a) Emergencia: (VE)

Es la fase en la cual las plántulas emergen del suelo y muestran sus dos cotiledones extendidos y en el surco se observa por lo menos un 50 % de población en este estado. Todas las hojas verdaderas sobre los cotiledones tienen un tamaño menor a 2 cm de largo. Este estado puede durar de 8 a 21 días dependiendo de las condiciones agroclimáticas.

b) Fase vegetativa: (V1....Vn)

Estas se determinan contando el número de nudos en el tallo principal donde las hojas se encuentran expandidos por lo menos 2 cm de largo. El primer nudo corresponde al estado V1 el segundo es V2 y así sucesivamente. A medida que las hojas basales senescen la cicatriz dejada en el tallo principal se utiliza para considerar el nudo que corresponda. La planta comienza a ramificarse en estado V4.

c) Fase reproductiva

d) c.1) Inicio de panoja (R1)

El ápice de la inflorescencia es visible en el extremo del tallo. Este estado se observa entre 50 y 70 días después de siembra.

c.2) Panoja (R2)

La panoja tiene al menos 2 cm de largo.

c.3) Término de panoja (R3):

La panoja tiene al menos 5 cm de largo. Si la antesis ya ha comenzado cuando se ha alcanzado esta etapa, la planta debería ser clasificada en la etapa siguiente.

c.4) Antesis (R4)

Al menos una flor se encuentra abierta mostrando los estambres separados y el estigma completamente visible. Las flores hermafroditas, son las primeras en abrir y generalmente la antesis comienza desde el punto medio del eje central de la panoja hacia las ramificaciones laterales de esta misma.

En esta etapa existe alta sensibilidad a las heladas y al stress hídrico.

Este estado puede ser dividido en varios sub-estados, de acuerdo al porcentaje de flores del eje central de la panoja que han completado antesis. Por ejemplo, si 20 % de las flores del eje central han completado la antesis, el estado será R 4.2 y si es 50 %, el estado correspondería a R 4.5. La floración debe observarse a medio día ya que en horas de la mañana y al atardecer las flores se encuentran cerradas, durante esta etapa la planta comienza a eliminar las hojas inferiores más viejas y de menor eficiencia fotosintética.

c.5) Llenado de granos (R5)

La antesis se ha completado en al menos el 95 % del eje central de la panoja. Esta etapa puede ser dividida en:

Grano lechoso

Las semillas al ser presionadas entre los dedos, dejan salir un líquido lechoso.

Grano pastoso

Las semillas al ser presionadas entre los dedos presentan una consistencia pastosa de color blanquecino.

c.6) Madurez fisiológica (R6)

Un criterio definitivo para determinar madurez fisiológica aún no ha sido establecido; pero el cambio de color de la panoja es el indicador más utilizado. En panojas verdes, éstas cambian de color verde a un color oro y en panojas rojas cambian de color rojo a café-rojizo.

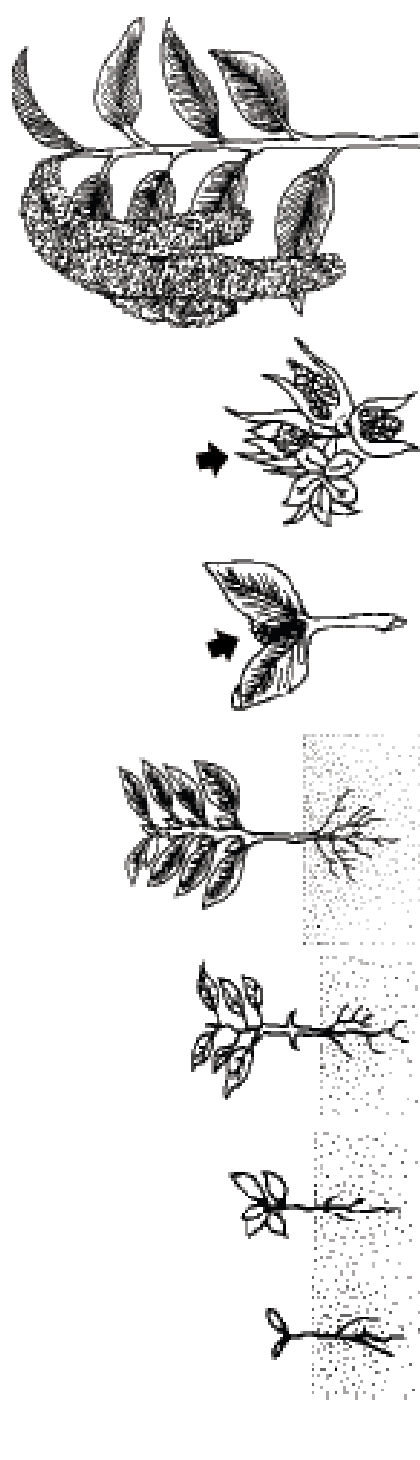
En este estado al sacudir la panoja, las semillas ya maduras caen.

c.7) Madurez de cosecha (R7)

Las hojas senescen y caen, la planta tiene un aspecto seco de color café. Generalmente se espera que caiga una helada de otoño para que disminuya la humedad de la semilla.

FASES FENOLÓGICAS DE LA KIWICHA

Amaranthus caudatus



The diagram illustrates the phenological stages of the kiwicha plant. It shows a sequence of drawings from left to right: 1. Emergence: A small seedling with two cotyledons. 2. Two true leaves: The seedling has grown, showing two pairs of true leaves. 3. Three true leaves: The plant has three pairs of true leaves. 4. Branching: The plant has developed a main stem and several side branches. 5. Panicle: The plant has a long, upright panicle emerging from the top. 6. Flowering: The panicle is in full bloom, showing many small flowers. 7. Juicy grain: The panicle has matured, and the grains are still soft and juicy. 8. Grainy panicle: The grains have dried and become hard. 9. Mature panicle: The panicle is fully mature and ready for harvest.

EMERGENCIA	DOS HOJAS VERDADERAS	TRES HOJAS VERDADERAS	RAMIFICACIÓN	PANICHA	FLORACIÓN	GRANO LECHOSO	GRANO PASTOSO	↑ MADURACIÓN
Se observan dos hojas cotiledónales extendidas sobre el terreno.	Aparecen dos hojas verdaderas extendidas	Tres pares de hojas verdaderas extendidas, las hojas cotiledónales se tornan de color amarillento.	Ocho pares de hojas verdaderas extendidas. Las hojas cotiledónales se caen y dejan cicatrices en el tallo.	Se observan las primeras panículas que luego sobresalen con claridad por encima de las hojas de la planta	Se abren las primeras flores de la panícula.	Los granos al ser presentados presentan un líquido lechoso.	Los granos al ser presentados presentan una consistencia pastosa de color blanco.	Las plantas adquieren una coloración amarillenta, caso contrario ocurre la dehiscencia de la semilla; momento de efectuar la cosecha.

Fuente: Manual de Observaciones Fenológicas - SENAMHI

Figura N° 01: Fases fenológicas de la kiwicha

2.1.6 Variedades de kiwicha

a) Variedad INIA 413 Morocho Ayacuchano

Tapia (2007) menciona que la variedad INIA 413 Morocho Ayacuchana, obtenida en Ayacucho, por el Programa Nacional de Cultivos Andinos, se caracteriza por tener alto potencial de rendimiento (3 000 kg/ha), período vegetativo intermedio, grano grande de color blanco, altura de planta intermedia, resistente al déficit hídrico, planta erecta.

b) Variedad Oscar Blanco

Falconí (2015) indica que la variedad Oscar blanco presenta tallo rosado, panoja rosada, grano crema a blanco.

c) Variedad de kiwicha Negra

Falconí (2015) indica que la variedad kiwicha negra en condiciones ambientales de costa presenta tallo color rosado intenso, panoja roja de granos de color negro, café y cristalinos.

2.1.7 Densidad de siembra.

La densidad de siembra utilizada varía de acuerdo a la calidad de la semilla y sistema de siembra empleada, generalmente se utiliza de 4-6 kg/ha, con lo que se obtendrá de 100 000 a 150 000 plantas/ha, después se realiza un aclareo o entre saque, dejando una planta cada 10 cm la población recomendada según estudios realizados por Henderson (1993) es de 173 000 plantas/ha.

INIAP (1994) reporta la densidad de siembra con semilla seleccionada o certificada varía de 6 a 8 kg/ha cuando es mecanizada, y puede llegar a 12 kg/ha cuando es manual, con esta densidad, no es necesario hacer raleos. Se

deja entre 20 y 30 plantas por m² cuando el cultivo es para cosechar su grano y hasta 80 o 100 plantas por m², cuando es para verdura.

Sierra Exportadora (2013) recomienda para siembra directa en base a la calidad de la semilla de 4 a 6 kg/ha para la obtención de 100 mil a 150 mil plantas por hectárea.

Gómez y Romero (2004), recomiendan una población de más de 250 mil plantas por hectárea, incluso 400 mil a 450 mil plantas por hectárea en surcos de 0.7 a 0.8 m de separación para obtener mejor calidad de plantas para la cosecha en variedades como: "Oscar Blanco" y "Centenario".

2.1.8 Plagas y Enfermedades

a) Plagas

INIAP (2007) indica para prevenir la presencia de estas plagas se debe mantener el cultivo limpio de malezas o eliminar malezas de lotes contiguos, pero si la intensidad del ataque de cualquiera de estos es significativa se puede usar insecticidas, de preferencia los fosfatados. Las principales plagas que atacan al cultivo de amaranto son:

Cuadro N° 01: Plagas del cultivo de la Kiwicha

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE DAÑO
Noctuidae	<i>Agrotis spp</i> <i>Feltia spp</i>	Gusanos cortadores o trozadores	Mastican el tallo hasta trozar la planta. Consumen el follaje y brotes tiernos.
Chrysomelidae	<i>Diabrotica spp</i>	Vaquita o tortuguita	Perforaciones finas de la hoja.

Chrysomelidae	<i>Epitrix spp</i>	Pulguillas	Perforaciones finas de la hoja.
Aphidae	<i>Myzus spp</i>	Pulgones	Succionan la savia
Miridae	<i>Lygus spp</i>	Chinches	Perforan y se alimentan de granos tiernos.

Fuente: INIAP 2007

b) Enfermedades

Las enfermedades son producidas por los siguientes hongos (INIAP 1994).

Pythium, Phytophthora y Rhizoctonia.

Estas enfermedades son causadas por hongos conocidas como el mal de semillero, que se presenta en los primeros 30 días del cultivo y sobre todo en los suelos con mucha materia orgánica, o anegados.

Sclerotinia sclerotiorum

INIAP (2007) reporta en estado de planta adulta el problema principal es el ataque de esta enfermedad, que afecta a todos los órganos de la planta, en especial a las hojas produciendo clorosis y muerte, a los tallos y panojas ocasionando pudriciones y posterior secamiento.

Erysiphe spp.

Andrango (1987) menciona la presencia de oidium, produce manchas blanquecinas y deformaciones en las hojas.

Curvularia spp* y *Alternaria spp.

Son enfermedades que atacan a las hojas, han sido reportadas sobre todo en ambiente de clima caliente (INIAP 2007)

Meloidogyne spp.

Andrango (1987) indica la presencia de nemátodos del género *Meloidogyne* encontrado en amaranto, causa daños significativos.

2.1.9 Adaptación

Cualquier carácter, o conjunto de caracteres, que permite a los individuos que los poseen superar con éxito uno o más agentes de selección es lo que genéricamente se denomina adaptación. Por tanto, una adaptación podría ser definida como un carácter de un organismo cuya forma es el resultado de procesos de selección en un contexto funcional particular. En consecuencia, el proceso adaptativo es la modificación evolutiva de un carácter bajo selección y que implica una mayor eficiencia o ventajas funcionales (eficacia biológica) en un ambiente determinado con respecto a poblaciones ancestrales (West Eberhard 1992).

Las adaptaciones pueden ser aspectos morfológicos, fisiológicos o de comportamiento de un taxón, que aparecen en la mayoría de los individuos de la población como resultado de procesos de selección natural, debido al diferencial en eficacia biológica que estos caracteres confieren a los individuos que los poseen. Sin embargo, los procesos de selección natural no pueden explicar el origen o la aparición de caracteres adaptativos, sólo su expansión en las poblaciones. Es decir, la selección natural explica el cambio en la distribución de frecuencias de un carácter en una población, no su origen. Por tanto, no se puede decir que un carácter (adaptativo) aparece en una población debido a su funcionalidad, pero sí que se expande en dicha población debido a las ventajas selectivas que implica su función (proceso

adaptativo). En contra de esta idea, existe un resurgimiento de las ideas lamarckianas (Neolamarckismo) en las que se defiende una mayor influencia de la variación epigenética (variación en los procesos que complementan las instrucciones genéticas que contiene un huevo fertilizado, es decir, “la genética propone y la epigenética dispone”) en los procesos evolutivos (Jablonka y Lamb 1995).

2.2 Antecedentes

Guerreros (2005) en “Adaptación de cinco líneas de Amaranto de grano blanco (*Amaranthus caudatus* L.) y cinco líneas de ataco o Sangorache (*Amaranthus hybridus* L.) en los cantones Otalvo y Antonio ante” menciona:

Cuadro Nº 02: Resumen de las características climatológicas y fenológicas en cinco líneas de Amaranto en dos localidades de Ecuador.

Localidad Mojanda:	Localidad Pucara:
Altitud: 2 922 msnm	Altitud: 2 513 msnm
Latitud: 00°12'05.4"	Latitud 00°15'05.3"
Longitud: 78°16'57,7"	Longitud 78°13'51,3"
Temperatura: 14,1 °C	Temperatura: 15,8 °C
Precipitación: 1 100 mm	Precipitación: 734,8 mm
Días al panojamiento: 58 a 64 días	Días al panojamiento: 47 a 67 días
Días a la floración: 79 a 110 días	Días a la floración: 63 a 81 días
Días a la cosecha: 172 a 202 días	Días a la cosecha: 126 a 172 días
Altura de planta: 122,2 cm	Altura de planta: 95,6

Fuente: Guerreros (2015).

El cual estaba influenciado por las condiciones de altas precipitaciones, suelo arenoso y temperaturas frías.

Tello (1988) en “Introducción de variedades de kiwicha y dosis completa de fertilización en el valle de Huánuco” menciona lo siguiente:

Cuadro N° 03: Resumen de las características climatológicas y fenológicas en variedad de Kiwicha en el valle de Huánuco.

Altitud: 1 920 msnm
Latitud: 9°58'12"
Longitud: 76°15'08"
Para la emergencia: 13 días,
Panojamiento 43 días
Floración 54 días
Maduración 109 días
Altura de plantas de 106, 27 cm,
Rendimiento por planta de 29, 41 g.

Fuente: Tello (1988)

Miñano (2015) en “estudio del comportamiento de líneas avanzadas mutantes de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) bajo distintos sistemas de cultivo”

Cuadro N° 04: Resumen de las características climatológicas y fenológicas en líneas de kiwicha, Lima – Perú

Altitud: 240 msnm
Latitud: 12°5'23"
Longitud: 76°56'49"
La variedad INIA 413 morocho ayacuchana: Altura de 2,20 cm
Floración: 95 días

Fuente: Miñano (2015)

Huillca (2013) en “comparativo de rendimiento de cinco compuestos y dos variedades de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en condiciones de k' ayra” indica:

Cuadro N° 05: Resumen de las características climatológicas y fenológicas en dos variedades de Kiwicha, Cusco – Perú.

Altitud: 3 570 msnm
Latitud: 13°45'
Longitud: 71° 58'
Temperatura: 12,46 °C
Precipitación: 702,14 °C
Rendimiento: 1,34 t /Ha.

Fuente: Huillca (2013)

2.3 Hipótesis

Hipótesis general

Sí las tres variedades Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) se adaptan, entonces se tendrá efecto significativo en las fases fenológicas y rendimiento en condiciones edafoclimáticas de Canchán.

Hipótesis específico

En las fases fenológicas, estadísticamente son iguales en días a la emergencia, días a dos hojas verdaderas, días a seis hojas verdaderas, días a la ramificación, días al panojamiento, días a la floración, días al grano lechoso, días al grano pastoso y días a la maduración de tres variedades de Kiwicha.

Si la variedad de Kiwicha mejor se adapta, entonces se tendrá efecto significativo en la altura de planta, tamaño de la panoja, peso de la panoja, rendimiento por planta y rendimiento por parcela neta.

2.4 Variables

2.4.1 Variable dependiente

- a) Adaptación
 - Fases fenológicas

- Días a la emergencia
- Días a dos hojas verdaderas
- Días a seis hojas verdaderas
- Días a la ramificación
- Días al panojamiento
- Días a la floración
- Días al grano lechoso
- Días al grano pastoso
- Días a la maduración
- Rendimiento
 - Altura de planta
 - Tamaño de la panoja
 - Peso de la panoja
 - Rendimiento por área neta
 - Rendimiento estimado por hectárea

2.4.2 Variable independiente

a) Variedades

- Variedad INIA 413 Morocho Ayacuchana
- Variedad Oscar blanco
- Variedad Kiwicha negra

2.4.3 Variable interviniente

a) Condiciones edafoclimáticas

- Clima
 - Temperatura
 - Humedad
- Suelo
 - Textura
 - Estructura

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo se realizó en el terreno del Centro de Producción, Investigación y Experimentación Canchán – UNHEVAL, ubicado del mismo nombre que se encuentra al margen izquierdo del río Higuera a 10 km de la ciudad de Huánuco.

Ubicación Política:

Región : Huánuco
Provincia : Huánuco
Distrito : Kichqui
Lugar : Canchan

Ubicación Geográfica

Altitud : 1 968 msnm
Latitud sur : 09° 55' 15,43"
Longitud oeste : 76° 18' 34,62"

3.1.1 Condiciones edafoclimáticas

Según el Ministerio de Agricultura, la base de datos de Recursos Naturales e infraestructura del Departamento de Huánuco (ONERN) menciona en el Mapa Ecológico el área donde se realizó el experimento pertenece a una zona de vida: monte espinoso – Montano Tropical (me-MT)

Clima

- Temperatura promedio: 29,6 °C
- Temperatura mínima: 15,92 °C
- Temperatura máxima: 27,36 °C
- Precipitación acumulada: 57,34 mm

- Humedad relativa media mensual: 70,88 %
- Evapotranspiración: 2 – 4 mm

3.1.2 Antecedentes del terreno.

En el terreno donde se realizó el presente trabajo de investigación, anteriormente estuvo instalado el cultivo de maíz chala.

3.1.3 Periodo de ejecución

La fase de campo duro 4 meses, iniciándose fines del mes de Noviembre del 2016 hasta Abril del 2017.

3.1.4 Análisis de suelo

Las muestras se tomaron en forma aleatoria dentro del área asignada para el desarrollo de la investigación, las muestras obtenidas fueron homogenizadas y representativa, el análisis se realizó en laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), en el cuadro siguiente se muestran resultados del análisis del suelo.

Cuadro N° 06: Resultados de análisis de suelos

ANÁLISIS	MÉTODOS ANALÍTICOS	
Mecánico	Resultados	Método
Arena (Ar)	41,68%	Hidrómetro
Arcilla (Ao)	29,09%	
Limo (Lo)	29,28%	
Clase textural	Franco Arcilloso	
Químico	Resultados	Método
pH	7,32 1:1	Potenciómetros
Materia orgánica	1,40%	Walkey y Black

Nitrógeno total	0,06%	Micro kjeldahl
Elementos disponibles	Resultados	Método
Fósforo (P ₂ O ₅)	19,77 ppm	Olsen modificado
Potasio (K ₂ O)	208,41 ppm	Acetato de amonio
CICe	9,42	Yuan
Calcio (Ca)	6,07	Absorción atómica
Magnesio (Mg)	2,90	
Potasio (K)	0,33	
Sodio (Na)	0,12	

Fuente: Universidad Nacional Agraria de la Selva – Laboratorio de suelos (2017).

Interpretación de resultados del análisis de suelos

El suelo pertenece a la clase textural franco arcilloso (FrAr), presenta un pH neutro, nivel bajo de materia orgánica y nitrógeno total. Los elementos disponibles como el fósforo (P₂O₅) se encuentran en el nivel bajo, potasio (K₂O) está en el nivel alto y la capacidad de intercambio catiónico efectivo se encuentra en el nivel bajo.

Recomendar el nivel óptimo químico de N – P – K, a una fertilización química, siendo: 80 – 20 – 20 kilogramos por hectárea.

3.2 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

3.2.1 Tipo de investigación

Aplicada por que se basa en los principios de la ciencia sobre adaptación, variedades y condiciones edafoclimáticas del cultivo de kiwicha para generar tecnología expresada en la variedad que se adapta mejor y sea

más eficiente para solucionar el problema e incentivar a los agricultores a sembrar Kiwicha.

3.2.2 Nivel de investigación

Experimental, porque se midió la variable independiente (variedades) y se evaluó el efecto de la variable dependiente (adaptación) y se comparó entre cada una de las variedades.

3.3 POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

3.3.1 Población

Estuvo constituido por 150 plantas por parcela experimental, haciendo un total 1 800 plantas por campo experimental.

3.3.2 Muestra

Se tomó de los tres surcos centrales de cada parcela experimental, denominados Área Neta experimental, así mismo se evaluaron 10 plantas al azar que conforman esta área, haciendo un total de 150 plantas.

3.3.3 Tipo de muestreo

Probabilística por que se sustenta las leyes de la probabilidad, utilizan formulas y margen de error, en su forma de Muestreo Aleatorio Simple (MAS), porque todas las semillas de kiwicha tiene la misma probabilidad de formar parte del Área Neta Experimental al momento de la siembra.

3.3.4 Unidad de análisis

La unidad de análisis es la parcela con las plantas de kiwicha.

Descripción del campo experimental

Área total del campo experimental : 308 m²

Área experimental (12 X 3) X 4 : 144 m²

Áreas de caminos : 104 m²

Largo del campo : 22 m

Ancho del campo : 14 m

Blok

Área del blok (12 X 3) : 36 m²

Ancho de bloque : 3 m

Largo de bloque : 12 m

Área de parcela

Área de la parcela (4 X 3 m) : 12 m²

Ancho de la parcela : 3 m

Largo de la parcela : 4 m

Número de surcos : 5

Área neta experimental : 2,40 m²

Distanciamiento

Distanciamiento entre surco : 0,80 m

Distanciamiento entre plantas : 8 – 10 cm

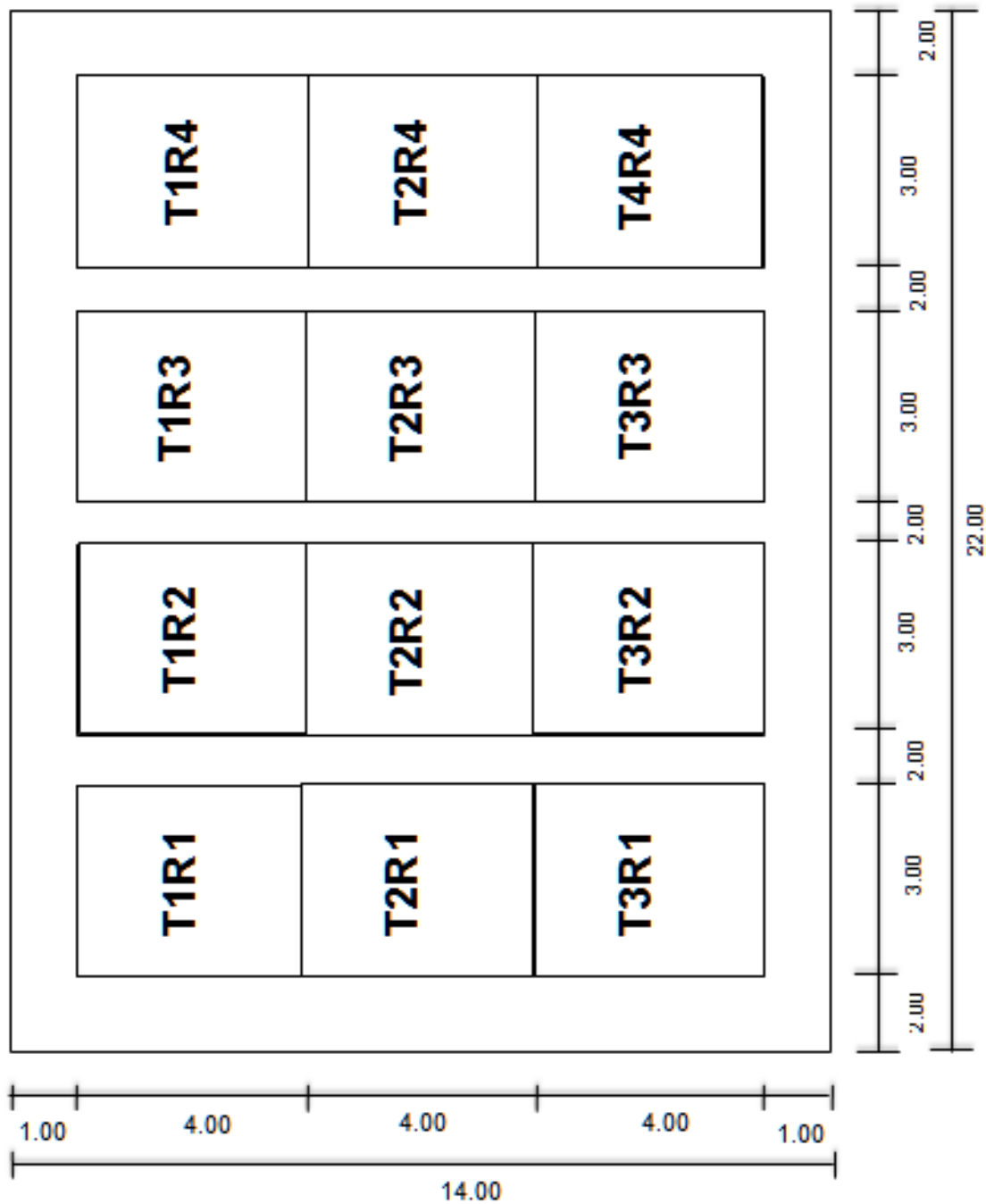


Figura Nº 02: Detalle del campo experimental

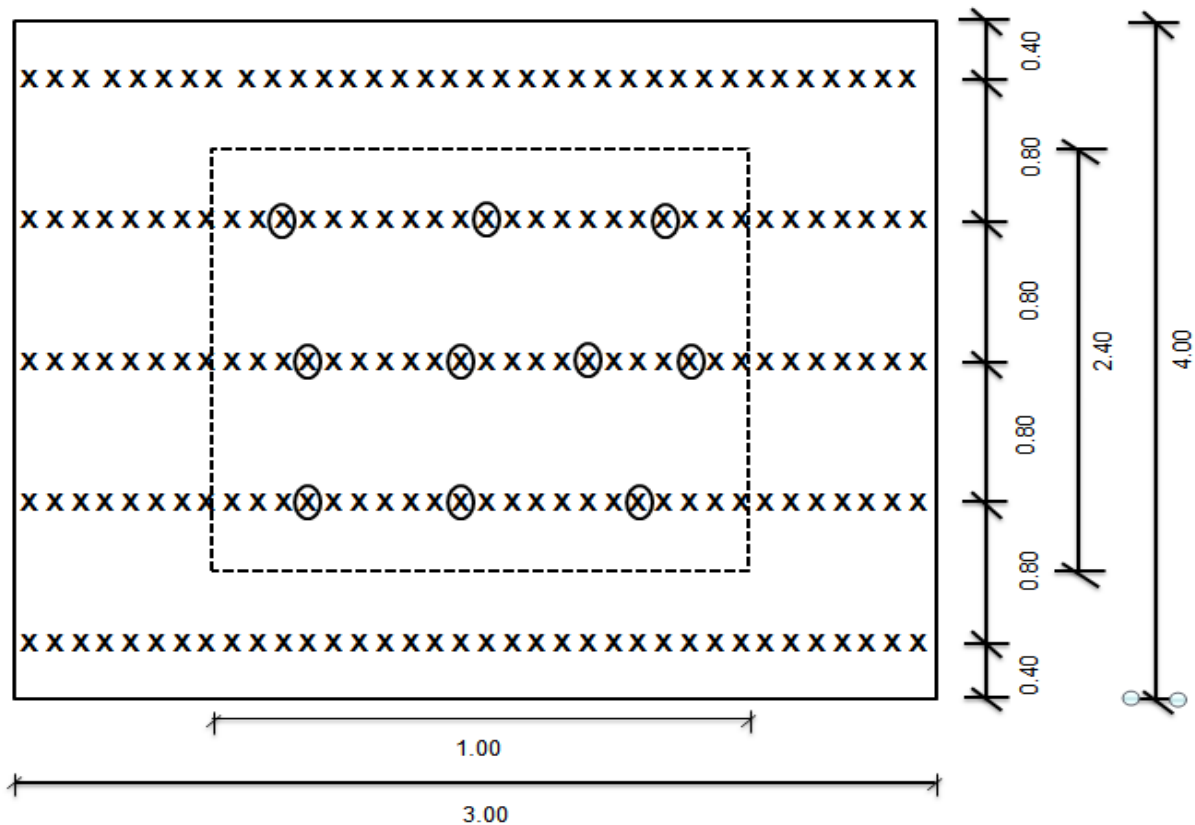


Figura N° 03: Croquis de la parcela experimental.

LEYENDA:

- ⊗ Plantas de kiwicha tomadas al azar
- ⊗ Plantas de kiwicha

3.4 FACTORES Y TRATAMIENTO EN ESTUDIO

El presente trabajo de investigación estuvo constituido por 3 tratamientos con 4 repeticiones.

CUADRO N° 07: Factor y tratamiento en estudio

FACTOR	TRATAMIENTOS
Adaptación	T1 = INIA 413 Morocho Ayacuchano T2= Oscar blanco T3= Kiwicha negra

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 08: Tratamiento por parcelas

N°	Parcelas			
	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Repetición 4
1	T1	T1	T1	T1
2	T2	T2	T2	T2
3	T3	T3	T3	T3

Fuente: Elaboración propia

3.5 PRUEBA DE HIPÓTESIS

3.5.1 Diseño de la investigación

El presente trabajo de investigación es experimental en su forma de Diseño de Bloques al Azar (DBCA); que está constituido de 3 tratamientos distribuidos en 4 repeticiones haciendo un total de 12 unidades experimentales.

Se usará la siguiente ecuación lineal.

$$Y_{ij} = u + t_i + b_j + l_{ij}$$

Para $i = 1, 2, 3, \dots, t$ (N° de tratamientos)

$J = 1, 2, 3, \dots, r$ (N° de repeticiones, bloques).

Dónde:

Y_{ij} = Unidad experimental que recibe el tratamiento i y está en bloque j -

U = Medida general a la cual se espera alcanzar todas las observaciones (media poblacional).

t_i = Efecto verdadero del i ésimo tratamiento.

B_j = Efecto verdadero del j ésimo bloque.

L_{ij} = Error experimental

Para la prueba de hipótesis se utilizó ANDEVA o prueba de F, al nivel de significación de 5 % y 1 %, para determinar la significación entre tratamientos y repeticiones. Para comparación de promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de DUNCAN, con el 5 % y 1 %, para determinar el nivel de significación entre tratamientos.

Cuadro N° 09: ANDEVA

Fuentes de variación (F.V)	Grados de libertad (GL.)
Bloques o repeticiones	$(r - 1) = 3$
Tratamientos	$(t - 1) = 2$
Error experimental	$(r - 1) (t - 1) = 6$
Total	$(tr - 1) = 11$

3.5.2 Datos a registrar

Se registraron los siguientes datos

A. Fenología

Días a la emergencia

En los diferentes Áreas Netas Experimentales, se contabilizo el número de días transcurridos desde la siembra hasta la emergencia del 50 % de plantas, a simple vista y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

Días a la presencia de dos hojas verdaderas

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50 % de plantas del Área Neta Experimental presentaron dos hojas verdaderas a simple vista y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

Días a la presencia de seis hojas verdaderas

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50 % de plantas del Área Neta Experimental presentaron seis hojas verdaderas a simple vista y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

Días a la ramificación

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50 % de plantas del Área Neta Experimental presentaron la ramificación simple vista y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

Días al panojamiento

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50 % de plantas del Área Neta Experimental presentaron el panojamiento a simple vista y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

Días a la floración

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50 % de plantas del Área Neta Experimental presentaron la floración a simple vista y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

Días a la presencia del grano lechoso

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50 % de plantas del Área Neta Experimental presentaron el grano lechoso a simple vista y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

Días a la presencia del grano pastoso

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50 % de plantas del Área Neta Experimental presentaron el grano

pastoso, que al ser presionados con las uñas presentan una consistencia pastosa de color blanco y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

Días a la madurez fisiológica

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50 % de plantas del Área Neta Experimental presentaron la madurez fisiológica, con siguientes características: cambio de color de las hojas de verde oscuro a verde amarillento, panoja quebradiza, granos que al ser presionados por las uñas presentan resistencia a la penetración y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

B. Rendimiento

Altura de planta/ 10 plantas

De las plantas del Área Neta Experimental se midieron 10 plantas al azar en estado de madurez fisiológica desde la base del tallo hasta el ápice de la panoja, donde se determinó la altura de las plantas en centímetros utilizando una wincha y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

Tamaño de la panoja/ 10 plantas

De las plantas de Área Neta Experimental se midieron 10 plantas al azar en estado de madurez fisiológica desde la base hasta el ápice de la panoja, donde se determinó el tamaño de la panoja en centímetros en promedio con una wincha y con libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

Peso de panoja/ 10 plantas

De las plantas de Área Neta Experimental se pesaron 10 panojas al azar previamente cortadas desde la base, estos se colocaron en una bolsa de papel kraft se obtuvo el peso fresco en gramos utilizando una balanza analítica, al cabo de una semana se volvió a pesar el peso en seco en gramos,

obteniéndose así el peso de panoja, utilizando una balanza analítica y un libreto de campo para registrar los datos obtenidos.

Rendimiento de grano por Área Neta

De las plantas del Área Neta Experimental se cortaron, pesaron, trillaron y venteado y el peso de semillas se consideró rendimiento por área neta en gramos.

Rendimiento estimado por hectárea

Para determinar el rendimiento de grano en kg por hectárea, se consideró el rendimiento por Área Neta Experimental y se relacionó este dato a una hectárea.

3.5.3 Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información

A) Técnicas bibliográficas

a) Fichaje

Se utilizó para construir el marco teórico y la literatura citada.

Instrumentos

➤ Fichas de localización

- **Hemerograficas**

Se utilizaron para recopilar información de revistas, internet existente sobre las variables en estudio.

- **Bibliográficas**

Se utilizaron para recopilar información de los libros y artículos existentes sobre las variables en estudio.

b) Análisis de contenido

Instrumentos

➤ **Fichas de investigación**

- **Resúmenes**

Se utilizaron para recopilación de información de manera resumida de los textos bibliográficos y hemerograficas

- **Textuales**

Se utilizaron para la recopilación de información de manera textual de los textos bibliográficos y hemerograficas

B) Técnicas de campo

➤ **La observación**

Permitieron la colecta de los datos directamente del campo experimental

Instrumentos

- **Libreta de campo**

- ✓ Se utilizaron para registrar datos de campo

- ✓ Se registraron las labores culturales y agronómicas realizadas

3.6 MATERIALES Y EQUIPOS

3.6.1 Materiales

- **Material genético:** Se utilizaron semillas de variedades comerciales seleccionadas y proporcionadas por el Instituto Nacional de Innovación Agraria, estos fueron: Oscar blanco, INIA 413 Morocho ayacuchana y kiwicha negra.
- **Materiales de escritorio:** Papel bond A – 4, papel Graf, lapiceros, lápiz y grampas.
- **Materiales de campo:** Libreta de campo, estacas, cordel, bolsas de plástico, costales de rafia, mantada, cinta métrica y rafia
- **Insumos:** Fertilizantes inorgánicos, fertilizantes foliar, pesticidas y yeso.

3.6.2 Equipos y herramientas

- Equipos: Computadora, cámara fotográfica, balanza analítica, calculadora, maquinaria agrícola, y mochila fumigadora.
- Herramientas: Picos, lampas, hoz, azadas, wincha y metro.

3.7 CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

3.7.1 Fase de precampo

Se realizó la prueba de germinación de semillas de las tres variedades de kiwicha y análisis de suelos, el primero indica lo siguiente: sobre una bandeja de plástico se puso papel toalla luego se humedeció con agua destilada, se colocaron 100 semillas de cada variedad con dos repeticiones, acabo de tres días se evaluó de acuerdo al protocolo de semillas pequeñas. De cada repetición germinaron 90 semillas esto quiere decir que las semillas estuvieron en buenas condiciones.

El análisis de suelos como se indica en antecedentes de terreno.

3.7.2 Fase campo

Se realizaron todas las labores agrícolas que precisa en el cultivo para su normal desarrollo, lo siguiente se detalla a continuación:

3.7.2.1 Preparación de suelo

- Arada: Se realizó con la maquinaria agrícola, aflojando al suelo a una profundidad de 25 a 30 cm aproximadamente, cuando el terreno se encontraba en capacidad de campo
- Rastra: Se realizó con la maquinaria agrícola, a una profundidad de 20 – 30 cm con el fin de aflojar y desmenuzar el suelo, para asegurar una buena permeabilidad y aireación del suelo.
- Surcado: Los surcos fueron ejecutados de acuerdo a las siguientes características; surco de 20 cm de profundidad y la

distancia de 80 cm entre surcos, el surcado del suelo se realizó un día antes de la siembra.

- Trazo de parcelas: Se procedió a la delimitación de las parcelas experimentales, bloques, calles y el campo experimental con dimensiones enmarcadas en el proyecto, empleando wincha, estacas, cordel y cal. El trazado fue en el día de la siembra.

3.7.2.2 Siembra

Se utilizaron semillas de tres variedades de kiwicha con buenas características, tomando en cuenta la relación de 6 kilogramos por hectárea, que equivale la cantidad de 1, 44 g por 2,4 m². se realizó manualmente en los surcos de las unidades experimentales a chorro continuo y tapados con una capa fina de tierra a una profundidad de 2 cm, empleando ramas de arbustos.

3.7.2.3 Fertilización

Se realizó de acuerdo análisis del suelo, la primera fertilización se realizó a los 25 días después de la siembra con todo de fósforo y potasio, el nitrógeno se fraccionó, empleando una dosis de 80 – 20 – 20 kilogramos por hectárea, la segunda fertilización se efectuó a 15 días después de la primera fertilización (empleando solo nitrógeno fraccionado), las fuentes de fertilización fueron: urea a 60 %, fosfato di amónico 18 % - 46 % y cloruro de potasio 60%.

3.7.2.4 Riego

Se realizó de acuerdo a los requerimientos hídricos de la planta y las condiciones edafoclimáticas, teniendo en cuenta la precipitación pluvial.

Durante la etapa de la siembra se aprovechó la presencia de precipitaciones pluviales permitiendo un buen porcentaje de germinación, riegos posteriores se realizó de acuerdo a precipitaciones pluviales.

3.7.2.5 Control de malezas

Se realizó manualmente utilizando azada, eliminando todas las malezas con la finalidad de evitar competencia por nutrientes, agua y luz, además son hospederos de plagas y enfermedades.

A los 20 días se realizó una limpieza general evitando la mayor población en todos los surcos, a los 35 días se realizó el segundo deshierbo, así sucesivamente, para mantener limpio experimental.

3.7.2.6 Raleo

Se realizó manualmente a 15 días después de la siembra, debido a una alta densidad de plantas, dejando 10 a 12 plantas por metro lineal, a una distancia de 10 cm entre planta. Se eliminó plantas más pequeñas, raquíticas, débiles y enfermas.

3.7.2.7 Aporque

Se realizó manualmente a los 35 días de la siembra, al mismo tiempo se incorporó la fertilización complementaria, utilizando un azadón para remover bien el suelo dando mayor fijación y aireación del suelo.

3.7.2.8 Control fitosanitario

Durante el periodo vegetativo del cultivo, se presentaron diversas plagas y enfermedades, que se controló realizando evaluaciones oportunas, las aplicaciones se realizaron cuando estos llegaban a causar el 5 % de daño en el área neta experimental, los productos empleados fueron Carbendazim (protexin), Methomyl (dethomil), y Imidacloprid (cigarral).

3.7.2.9 Cosecha

Esta labor se realizó cuando las plantas alcanzaron una madurez fisiológica, se reconocieron cuando las hojas inferiores de la planta se

tornaron de color amarillo y el grano al ser presionados con las uñas presentan resistencia. La cosecha tuvo las siguientes fases:

1. Recolección de panojas: Se cortó las 10 panojas al azar del Área Neta Experimental desde la base hasta el ápice de la panoja por tratamiento utilizando tijeras de podar en horas de la mañana, inmediatamente cada panoja se puso en una bolsa de papel graf y rotulado para evitar la caída de granos. Las demás plantas que formaron parte de la parcela experimental se cortaron y se trasladaron en costal en un ambiente para amontonar en forma de parvas.
2. Parvas o parvines: Se realizó con finalidad de lograr una mayor uniformidad en la maduración de los granos y el oreado de las panojas, facilitando la trilla. Se almacenaron en el secador de granos del centro de investigación y experimentación – Canchan, para evitar que la precipitación pluvial y las aves ocasionan daños, por periodo de 15 días.
3. Trilla: Se realizó manualmente sobre una mantada de rafia, golpeando las panojas secas con un garrote de madera.
4. Venteado: Se realizó en horas de la tarde con la ayuda del viento, con la finalidad de despejar los residuos de la cosecha, entre ellos: los tallos e inflorescencia, obteniendo así grano limpio.
5. Secado y limpieza: El grano se secó bajo sombra y se realizó la limpieza de polvo y otras impurezas, obteniendo grano limpio.
6. Pesado: Se pesó por tratamiento, con una balanza analítica, finalmente se obtenido el rendimiento.
7. Almacenamiento: Fueron puestos en bolsas de plástico, en un lugar seco, seguro y limpio.

3.7.3 Fase de gabinete

Donde se procesó todo los datos obtenidos en campo: como la tabulación de cuadros estadísticos.

IV. RESULTADOS

Los resultados expresados en promedios se presentan en cuadros y figuras interpretadas estadísticamente con la técnica de Análisis de Varianza (ANDEVA) a los niveles de significación del 5 y 1 %; a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos, donde los parámetros que son iguales se denotan (ns), quienes tienen significación (*) y altamente significativo (**).

Para la comparación de promedios se aplicó la prueba de Duncan a los niveles de significación del 5 y 1 % donde los tratamientos representados con la misma letra (aa) indican que no existe diferencia significativa, mientras los tratamientos representados con diferentes letras (ab) indican que son diferencia significativa.

Datos meteorológicos

Cuadro Nº 10: Promedio de temperatura (°C) Máximas mensuales 2016 – 2107

2016		2017		
Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
28,76	27,46	26,05	27,34	27,17

Fuente: SENAMHI 2016 - 2017

Cuadro Nº 11: Promedio de temperatura (°C) Mínimas mensuales 2016 – 2017

2016		2017		
Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
14,31	14,88	14,32	21,79	14,30

Fuente: SENAMHI 2016 – 2017

Cuadro N° 12: Promedio de precipitación acumulado mes (mm) 2016 – 2017

2016		2017		
Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
42,2	68,4	66,2	74,6	77,5

Fuente: SENAMHI 2016 - 2017

Cuadro N° 13: Promedio de Humedad relativa mensual (%) 2016 – 2017

2016		2017		
Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
61,32	69,47	75,38	72,83	75,4

Fuente: SENAMHI 2016 - 2017

a) Días a la emergencia

Según el análisis de varianza para días a la emergencia (cuadro N° 14), no se obtuvo diferencias estadísticas significativas al 5 y 1 % entre tratamientos y bloques, es decir hubo uniformidad para las variedades de kiwicha. El coeficiente de variación fue 1,99 % y el promedio entre tratamientos 3,35 días.

De acuerdo a la prueba de Duncan al 5 y 1 % para días a la emergencia, se observa que los tres tratamientos estadísticamente son iguales.

Cuadro N° 14: Análisis de varianza para días a la emergencia de las variedades de kiwicha

F.V.	GL	SC	CM	FC	F TAB	
					5%	1%
Bloques	3	0,0003	0,0001	0,25 ^{ns}	4,76	9,78
Tratamientos	2	0,00	0,00	0,00 ^{ns}	5,99	13,07
Error	6	0,03	0,0004			
TOTAL	11	0,03				

Cuadro N° 15: Prueba de Duncan al 5 y 1 % para días a la emergencia de las variedades de kiwicha.

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1º	(T1) INIA 413 Morocho Ayacuchana	3,35	a	a
2º	(T2) Oscar blanco	3,35	a	a
3º	(T3) kiwicha negra	3,35	a	a

b) Días a la presencia dos hojas verdaderas

Según el Análisis de varianza para días a la presencia de dos hojas verdaderas (cuadro N° 16), no se obtuvo diferencias estadísticas significativas al 5 y 1 % entre tratamientos y bloques, es decir hubo uniformidad para las variedades de kiwicha. El coeficiente de variación fue de 0,51 % y el promedio entre tratamientos 11,25 días.

De acuerdo a la prueba de Duncan al 5 y 1 % para días a la presencia de dos hojas verdaderas, se observa que los tres tratamientos estadísticamente son iguales.

Cuadro N° 16: Análisis de varianza para días a la presencia de dos hojas verdaderas de las variedades de kiwicha

F.V.	GL	SC	CM	FC	F TAB	
					5%	1%
Bloques	3	0,01	0,003	1,00 ^{ns}	4,76	9,78
Tratamientos	2	0,00	0,00	0,00 ^{ns}	5,99	13,07
Error	6	0,02	0,0030			
TOTAL	11	0,03				

Cuadro N° 17: Prueba de Duncan al 5 y 1 % para días a dos hojas verdaderas de las variedades de kiwicha.

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1º	(T1) INIA 413 Morocho Ayacuchana	11,25	a	a
2º	(T2) Oscar blanco	11,25	a	a
3º	(T3) kiwicha negra	11,25	a	a

c) Días a la presencia seis hojas verdaderas

Según el Análisis de Varianza para días a la presencia de seis hojas verdaderas (cuadro N° 18), no se obtuvo diferencias estadísticas significativas al 5 y 1 % entre tratamientos y bloques, es decir hubo uniformidad para las variedades de kiwicha. El coeficiente de variación fue de 3,25 % y el promedio entre tratamientos 20,50 días.

De acuerdo a la prueba de Duncan al 5 y 1 % para días a la presencia de seis hojas verdaderas, se observa que los tres tratamientos estadísticamente son iguales.

Cuadro N° 18: Análisis de varianza para días a la presencia de seis hojas verdaderas de las variedades de kiwicha.

F.V.	GL	SC	CM	FC	F TAB	
					5%	1%
Bloques	3	0,33	0,11	0,25 ^{ns}	4,76	9,78
Tratamientos	2	0,00	0,00	0,00 ^{ns}	5,99	13,07
Error	6	2,67	0,44			
TOTAL	11	3,00				

Cuadro N° 19: Prueba de Duncan al 5 y 1 % para días a la presencia de seis hojas verdaderas de las variedades de kiwicha.

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1º	(T1) INIA 413 Morocho Ayacuchana	20,50	a	a
2º	(T2) Oscar blanco	20,50	a	a
3º	(T3) kiwicha negra	20,50	a	a

d) Días a la ramificación

Según el Análisis de Varianza para días a la ramificación (cuadro N° 20) no se obtuvo diferencia estadísticas significativas al 5 y 1 % entre tratamientos y bloques, es decir hubo uniformidad para las variedades de kiwicha. El coeficiente de variación fue 3,76 % y el promedio entre tratamientos 30,75 días.

De acuerdo a la prueba de Duncan al 5 y 1 % para días a la ramificación, se observa que los tres tratamientos estadísticamente son iguales.

Cuadro N° 20: Análisis de varianza para días a la ramificación de las variedades de kiwicha

F.V.	GL	SC	CM	FC	F TAB	
					5%	1%
Bloques	3	2,25	0,75	0,56 ^{ns}	4,76	9,78
Tratamientos	2	2,00	1,00	0,75 ^{ns}	5,99	13,07
Error	6	8				
TOTAL	11	12,25				

Cuadro N° 21: Prueba de Duncan al 5 y 1 % para días a la ramificación de las variedades de kiwicha

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1º	(T1) INIA 413 Morocho Ayacuchana	31,25	a	a
2º	(T2) Oscar blanco	30,75	a	a
3º	(T3) kiwicha negra	30,25	a	a

e) Días al panojamiento

Según el Análisis de Varianza para días al panojamiento (cuadro N° 22), no se obtuvo diferencias estadísticas significativas al 5 y 1 % entre tratamientos y bloques, es decir hubo uniformidad para las variedades de kiwicha. El coeficiente de variación fue 2,52 % y el promedio entre tratamientos 45,75 días.

De acuerdo a la prueba de Duncan al 5 y 1 % para días al panojamiento, se observa que los tres tratamientos estadísticamente son iguales.

Cuadro N° 22: Análisis de varianza para días al panojamiento de las variedades de kiwicha

F.V.	GL	SC	CM	FC	F TAB	
					5%	1%
Bloques	3	2,25	0,75	0,56 ^{ns}	4,76	9,78
Tratamientos	2	2,00	1,00	0,75 ^{ns}	5,99	13,07
Error	6	8	1,33			
TOTAL	11	12,25				

Cuadro N° 23: Prueba de Duncan al 5 y 1 % para días al panojamiento de las variedades de kiwicha

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1º	(T1) INIA 413 Morocho Ayacuchana	46,25	a	a
2º	(T2) Oscar blanco	45,75	a	a
3º	(T3) kiwicha negra	45,25	a	a

f) Días a la floración

Según el Análisis de Varianza para días a la floración (cuadro N° 24), no se obtuvo diferencias estadísticas significativas al 5 y 1 % entre tratamientos y bloques, es decir hubo uniformidad para las variedades de kiwicha. El coeficiente de variación fue 1,9 % y el promedio entre tratamientos 60,75 días.

De acuerdo a la prueba de Duncan al 5 y 1 % para días a la floración, se observa que los tres tratamientos estadísticamente son iguales.

Cuadro N° 24: Análisis de varianza para días a la floración de las variedades de kiwicha

F.V.	GL	SC	CM	FC	F TAB	
					5%	1%
Bloques	3	2,25	0,75	0,56 ^{ns}	4,76	9,78
Tratamientos	2	2,00	1,00	0,75 ^{ns}	5,99	13,07
Error	6	8,00	1,33			
TOTAL	11	12,25				

Cuadro N° 25: Prueba de Duncan al 5 y 1 % para días a la floración de las variedades de kiwicha

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	NIVEL DE significación	
			5%	1%
1º	(T1) INIA 413 Morocho Ayacuchana	61,25	a	a
2º	(T2) Oscar blanco	60,75	a	a
3º	(T3) kiwicha negra	60,25	a	a

g) Días a la presencia del grano lechoso

Según el Análisis de Varianza para días a la presencia de grano lechoso (cuadro N° 26), no se obtuvo diferencias estadísticas significativas al 5 y 1 % entre tratamientos y bloques, es decir hubo uniformidad para las variedades de kiwicha. El coeficiente de variación fue 1,15 % y el promedio entre tratamientos 100,75 días.

De acuerdo a la prueba de Duncan al 5 y 1 % para días a la presencia del grano lechoso, se observa que los tres tratamientos estadísticamente son iguales.

Cuadro N° 26: Análisis de varianza para días a la presencia del grano lechoso de las variedades de kiwicha.

F.V.	GL	SC	CM	FC	F TAB	
					5%	1%
Bloques	3	2,25	0,75	0,56 ^{ns}	4,76	9,78
Tratamientos	2	2,00	1,00	0,75 ^{ns}	5,99	13,07
Error	6	8,00	1,33			
TOTAL	11	12,25				

Cuadro N° 27: Prueba de Duncan al 5 y 1 % para días a la presencia del grano lechoso de las variedades de kiwicha

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1º	(T1) INIA 413 Morocho Ayacuchana	101,25	a	a
2º	(T2) Oscar blanco	100,75	a	a
3º	(T3) kiwicha negra	100,25	a	a

h) Días a la presencia del grano pastoso

Según el Análisis de Varianza para días a la presencia de grano pastoso (cuadro N° 28), no se obtuvo diferencias estadísticas significativas al 5 y 1 % entre tratamientos y bloques, es decir hubo uniformidad para las variedades de kiwicha. El coeficiente de variación fue 0,96 % y el promedio entre tratamientos 120,75 días.

De acuerdo a la prueba de Duncan al 5 y 1 % para días a la presencia del grano pastoso, se observa que los tres tratamientos estadísticamente son iguales.

Cuadro N° 28: Análisis de varianza para días a la presencia del grano pastoso de las variedades de kiwicha

F.V.	GL	SC	CM	FC	F TAB	
					5%	1%
Bloques	3	2,25	0,75	0,56 ^{ns}	4,76	9,78
Tratamientos	2	2,00	1,00	0,75 ^{ns}	5,99	13,07
Error	6	8,00	1,33			
TOTAL	11	12,25				

Cuadro N° 29: Prueba de Duncan al 5 y 1 % para días a la presencia del grano pastoso de las variedades de kiwicha

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1º	(T1) INIA 413 Morocho Ayacuchana	121,25	a	a
2º	(T2) Oscar blanco	120,75	a	a
3º	(T3) kiwicha negra	120,25	a	a

i) Días a la maduración fisiológica

Según el Análisis de Varianza para días a la maduración fisiológica (cuadro N° 30), no se obtuvo diferencias estadísticas significativas al 5 y 1 % entre tratamientos y bloques, es decir hubo uniformidad para las variedades de kiwicha. El coeficiente de variación fue 0,82 % y el promedio entre tratamientos 140,75 días.

De acuerdo a la prueba de Duncan al 5 y 1 % para días a la maduración, se observa que los tres tratamientos estadísticamente son iguales.

Cuadro N° 30: Análisis de varianza para días a la maduración de las variedades de kiwicha

F.V.	GL	SC	CM	FC	F TAB	
					5%	1%
Bloques	3	2,25	0,75	0,56 ^{ns}	4,76	9,78
Tratamientos	2	2,00	1,00	0,75 ^{ns}	5,99	13,07
Error	6	8,00	1,33			
TOTAL	11	12,25				

Cuadro N° 31: Prueba de Duncan al 5 y 1 % para días a la maduración de las variedades de kiwicha

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1º	(T1) INIA 413 Morocho Ayacuchana	141,25	a	a
2º	(T2) Oscar blanco	140,75	a	a
3º	(T3) kiwicha negra	140,25	a	a

4.1 RENDIMIENTO

a) Altura de planta

El Análisis de Varianza para altura de la planta (cuadro N° 32), demuestra que existen diferencias estadísticas altamente significativas al 1 y 5 % entre tratamientos, no existe diferencia entre bloques. El coeficiente de variación fue 3,80 % y el promedio de los tratamientos 2,01 cm.

La variedad 413 Morocho Ayacuchana (cuadro N° 33) mostró la mayor altura de planta superior a los 2 metros en comparación a las otras variedades en estudio, este se nota en la prueba de Duncan a un nivel de significación de 5 %, sin embargo, al 1 % de significación la variedad Oscar blanco y kiwicha negra mostraron promedios similares que difiere estadísticamente del 413 Morocho Ayacuchana

Cuadro N° 32: Análisis de Varianza para altura de planta en metros

F.V.	GL	SC	CM	FC	F TAB	
					5%	1%
Bloques	3	0,47	0,24	0,14 ^{ns}	4,76	9,78
Tratamientos	2	0,0025	0,08	40,43 ^{**}	5,99	13,07
Error	6	0,03	0,01			
TOTAL	11	0,50				

Cuadro N° 33: Prueba de Duncan para altura de plantas en metros.

O.M	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1°	(T1) INIA 413 Morocho Ayacuchana	2,28	a	a
2°	(T2) Oscar blanco	1,95	b	b
3°	(T3) kiwicha negra	1,80	c	b

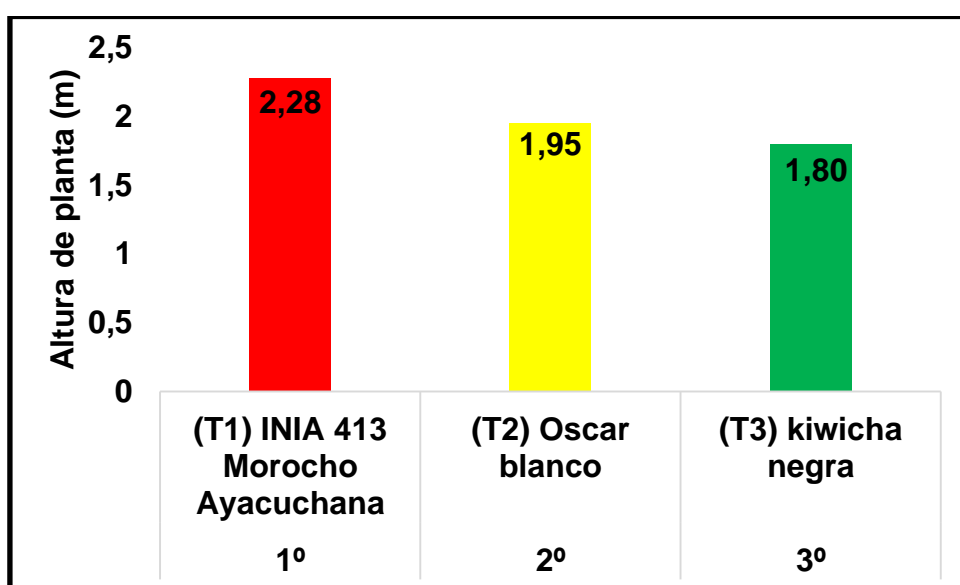


Figura N° 10: Promedio de altura de planta en metros.

b) Tamaño de panoja

El Análisis de Varianza para tamaño de panoja (cuadro N° 34), demuestra que existen diferencias estadísticas altamente significativas al 1 y 5 % entre tratamientos, no existe diferencia entre bloques. El coeficiente de variación fue 1,22 % y el promedio de los tratamientos 0,48 cm.

En la prueba de Duncan al 5 y 1 %, para tamaño de panoja (cuadro N° 35), la variedad Oscar blanco obtuvo el mayor promedio en comparación de otras variedades en estudio.

Cuadro N° 34: Análisis de varianza para tamaño de panoja en metros

F.V.	GL	SC	CM	FC	F TAB	
					5%	1%
Bloques	3	0,0003	0,0001	3,00 ^{ns}	4,76	9,78
Tratamientos	2	0,01	0,004	129,00 ^{**}	5,99	13,07
Error	6	0,0002	0,00005			
TOTAL	11	0,01				

Cuadro N° 35: Prueba de Duncan para tamaño de panoja en metros

O.M	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1°	(T2) Oscar blanco	0,51	a	a
2°	(T1) INIA 413 Morocho Ayacuchana	0,47	b	b
3°	(T3) kiwicha negra	0,45	c	c

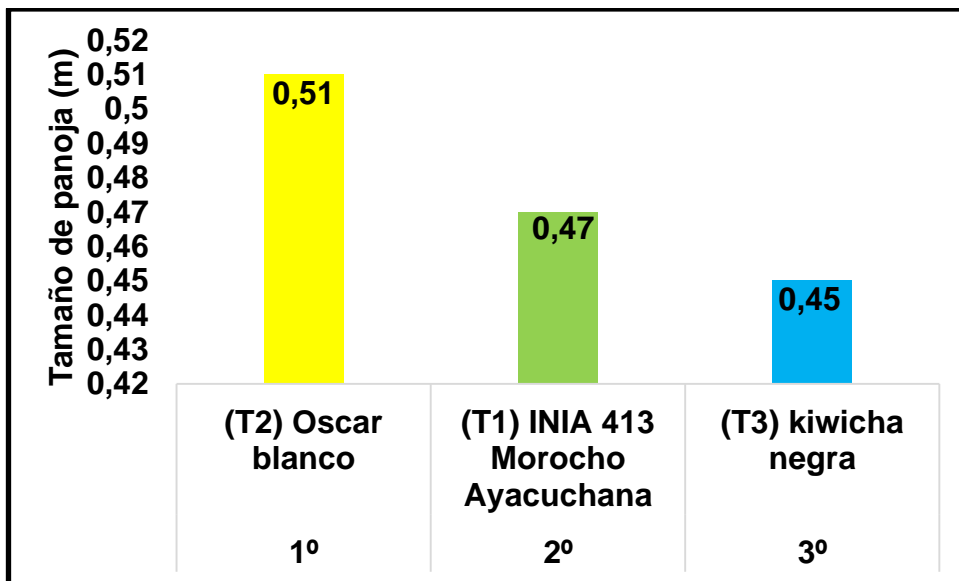


Figura N° 11: Promedio de tamaño de panoja

c) Peso de panoja

El Análisis de Varianza para peso de panoja (cuadro N° 36), demuestra que existen diferencias estadísticas altamente significativas al 1 y 5 % entre

tratamientos, no existe diferencia entre bloques. El coeficiente de variación fue 4,00 % y el promedio de los tratamientos 183,67 gramos.

En la prueba de Duncan al 5 y 1 %, para peso de panoja (cuadro N° 37), la variedad Oscar blanco obtuvo el mayor promedio en comparación de otras variedades en estudio.

Cuadro N° 36: Análisis de Varianza para el peso de panoja en gramos.

F.V.	GL	SC	CM	FC	F TAB	
					5%	1%
Bloques	3	758	252,89	3,96 ^{ns}	4,76	9,78
Tratamientos	2	9216,67	4608,330	72,13 ^{**}	5,99	13,07
Error	6	383,33	63,89000			
TOTAL	11	10358,00				

Cuadro N° 37: Prueba de Duncan para peso de panoja en gramos.

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1°	(T2) Oscar blanco	219,5	a	a
2°	(T1) INIA 413 Morocho Ayacuchana	179,5	b	b
3°	(T3) kiwicha negra	152,00	c	c

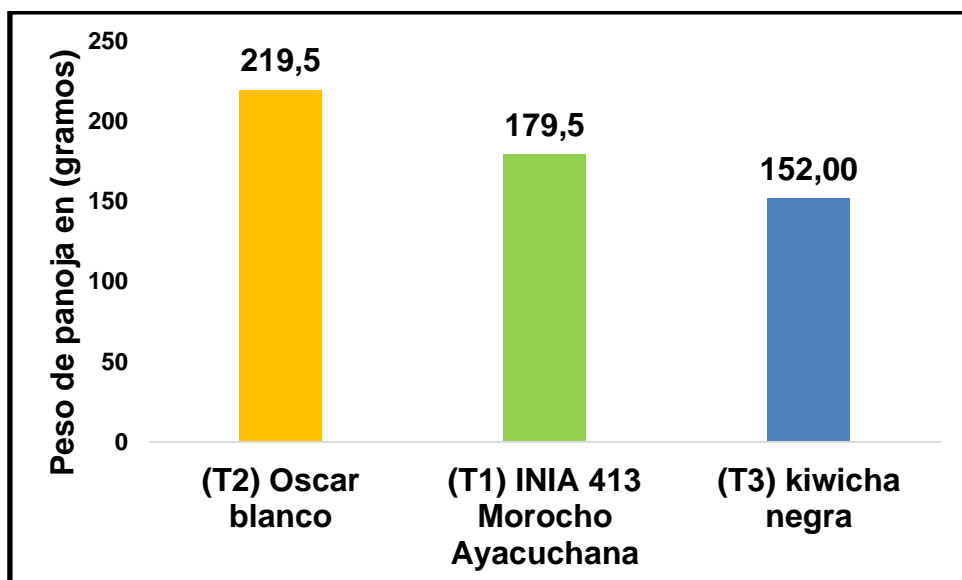


Figura N° 12: Promedio en peso de panoja en gramos.

d) Rendimiento por área neta

El Análisis de Varianza para rendimiento por área neta (cuadro N° 38), demuestra que existen diferencias estadísticas altamente significativas al 1 y 5 % entre tratamientos, no existe diferencia entre bloques. El coeficiente de variación fue 3,49 % y el promedio de los tratamientos 426,58 gramos.

En la prueba de Duncan al 5 y 1 %, para peso de panoja (cuadro N° 39), la variedad Oscar blanco obtuvo el mayor promedio en comparación de otras variedades en estudio.

Cuadro N° 38: Análisis de Varianza para el rendimiento por área neta en gramos.

F.V.	GL	SC	CM	FC	F TAB	
					5%	1%
Bloques	3	1580,25	526,75	2,38 ^{ns}	4,76	9,78
Tratamientos	2	601811,17	300905,58	1360,03 ^{**}	5,99	13,07
Error	6	1327,5	221,25			
TOTAL	11	604718,92				

Cuadro N° 39: Prueba de Duncan para rendimiento por área neta

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1º	(T2) Oscar blanco	743,25	a	a
2º	(T1) INIA 413 Morocho Ayacuchana	272,50	b	b
3º	(T3) kiwicha negra	264,00	b	b

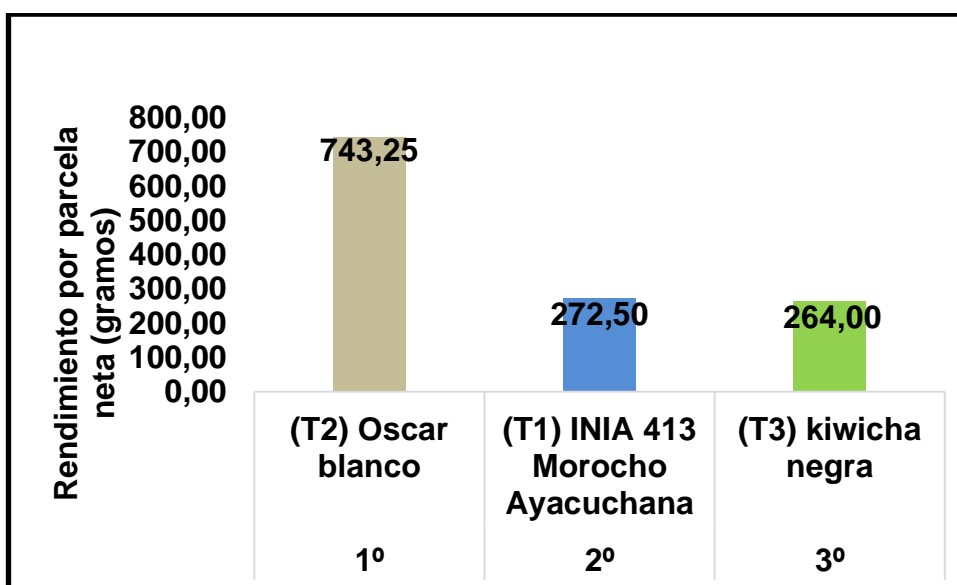


Figura N° 13: Rendimiento por área neta en gramos.

e) Rendimiento estimado por hectárea

Con la finalidad de poder obtener el rendimiento por hectárea de cada tratamiento o variedad, se incluye en el cuadro N° 40 y gráfico N° 14 que muestra los resultados de los promedios de cada tratamiento.

Cuadro N° 40: Rendimiento estimado por hectárea en kilogramos

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIO
1º	(T2) Oscar blanco	3 093,75
2º	(T1) INIA 413 Morocho Ayacuchana	1 125,00
3º	(T3) kiwicha negra	1 083,33

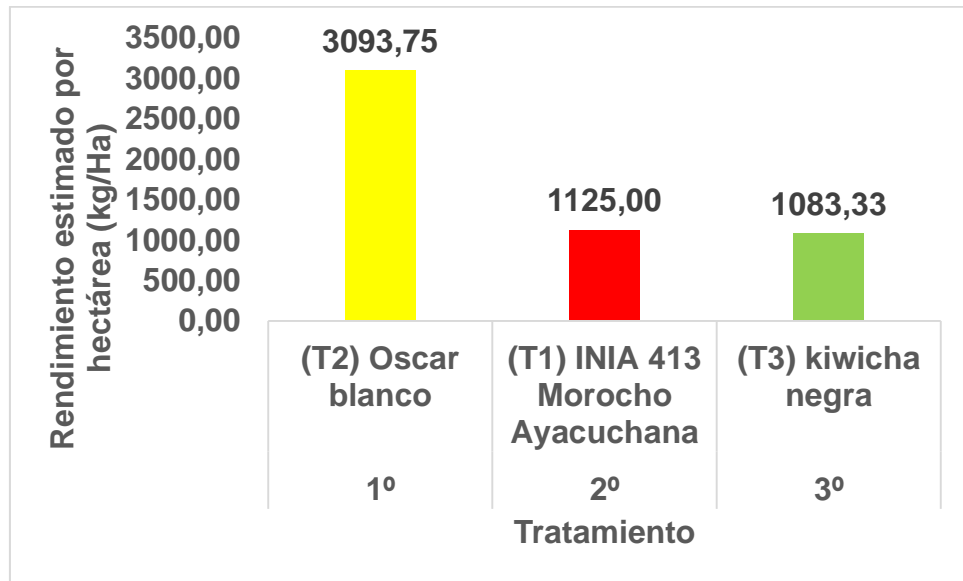


Figura N° 14: Rendimiento estimado por hectárea en kilogramos

V. DISCUSIONES

5.1 FENOLOGIA

De las nueve variables fenológicas evaluadas en esta investigación, solo tres han sido estudiadas por Guerrero (2005); Tello (1988) y Miñano (2015), estos son: días al panojamiento, floración y cosecha en la variedad Oscar blanco. Los datos obtenidos muestran número de días similares.

Para la variable días al panojamiento, Tello (1988) registró 43 días, a diferencia de este trabajo que fue mayor en dos días, es bueno indicar que ambos trabajos se llevaron a cabo en Huánuco. Por tanto esta etapa fenológica evaluada no tuvo mayor variación. Mientras que Guerreros (2005) en Ecuador muestra una diferencia de 15 a 26 días en la localidad de Mojanda y Pucara de cuatro a 26 días, datos que corresponden a otras latitudes y condiciones ambientales diferentes a las desarrolladas en Huánuco, Perú.

Para la variable días a la floración, Tello (1988) registró 54 a diferencia de éste trabajo que fue menor en seis días, considerando que ambas investigaciones se llevaron a cabo en Huánuco, las diferencias son mínimas. De otra parte Guerreros (2005) en Ecuador reportó una variación de 19 a 50 días en la Localidad de Mojanda y Pucara de tres a 21 días para esta variable; estas diferencias en comparación con el trabajo realizado en Huánuco, justifican por la ubicación geográfica, aun cuando se trate de la misma Variedad.

Para la variable días a la cosecha, Tello (1988) registró 100 días a diferencia de este trabajo que fue mayor en 40, cabe recalcar que ambos trabajos se realizaron en Huánuco. Mientras que Guerreros (2005) en Ecuador obtuvo 30 a 62 días en la localidad de Mojanda y Pucara de 14 a 32 días, estos resultados es muy probable que estuvieron influenciados por las latitudes y condiciones ambientales, tratándose de la misma variedad.

Para la variedad INIA 413 Morocho Ayacuchana y kiwicha Negra no hay investigaciones sobre la fenología de esta variedad. Sin embargo desde la experiencia recogida en campo bajo condiciones de Huánuco se ha observado que no existen diferencias muy marcadas en las etapas fenológicas estudiadas, comparadas con la variedad Oscar blanco.

5.2 RENDIMIENTO

De los factores de rendimiento estudiados en esta investigación solo dos de ellos han sido contemplados con otros autores; el primero es altura de planta y el segundo rendimiento estimado por hectárea.

Para altura de planta en la variedad Oscar Blanco, Tello (1988) reportó 106,27 cm en condiciones de Huánuco, en comparación con este trabajo que el tamaño promedio de altura de planta llegó a 205 cm. superando los valores obtenidos por el mencionado investigador.

Para altura de planta en la variedad INIA 413 Morocho Ayacuchana, Miñano (2015) quien registró 220 cm bajo las condiciones de Cusco, mientras que esta investigación supera los 243 cm bajo las condiciones de Huánuco, con mínimas diferencia en la misma variedad.

Para rendimiento estimado por hectárea en la variedad Oscar Blanco, Huillca (2013) reportó 1,48 toneladas por hectárea bajo las condiciones de Cusco, comparado con la presente investigación bajo condiciones de Huánuco se obtuvo 3,09 toneladas por hectárea, resultados que superan ampliamente a los registrados por Huillca.

No existen trabajos de investigación donde se han evaluado los indicadores de tamaño de panoja, peso de panoja y rendimiento por área neta en las variedades que se han estudiado en la presente investigación.

VI. CONCLUSIONES

- ✓ Las variedades de kiwicha INIA 413 Morocho Ayacuchana, Oscar Blanco y kiwicha Negra no mostraron diferencia significativa en cuanto a las fases fenológicas siendo las mismas para las tres variedades. Pero con características fenotípicas diferentes como: altura de planta, tamaño de panoja, peso de panoja, rendimiento por Área Neta Experimental y rendimiento estimado por hectárea.
- ✓ Las tres variedades INIA 413 Morocho Ayacuchana, Oscar Blanco y kiwicha Negra difieren estadísticamente en el rendimiento, donde la Variedad Oscar blanco con 3 093,75 por hectárea, la variedad INIA 413 Morocho Ayacuchana obtuvo 1 125,00 kilogramos por hectárea, y kiwicha Negra con 1 083,33 kilogramos por hectárea.
- ✓ La variedad de kiwicha Oscar Blanco mostró mejores resultados a las condiciones de Canchan, seguido de la variedad INIA 413 Morocho Ayacuchana evidenciándose en el rendimiento.
- ✓ La variedad de kiwicha Oscar Blanco resultó con mayor promedio en tamaño de panoja, peso de panoja mientras que INIA 413 Morocho Ayacuchana y kiwicha negra reportaron menores.
- ✓ La variedad Oscar Blanco se comportó con un mayor rendimiento por hectárea, bajo condiciones de Huánuco.
- ✓ La variedad INIA 413 Morocho Ayacuchana mostró condiciones favorables para la explotación como cultivo de kiwicha en condiciones de Huánuco después de Oscar Blanco.
- ✓ La kiwicha Negra no mostró adaptación a altitudes por debajo de 2 000 m

VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Cultivar la variedad Oscar Blanco en el valle de Huánuco, ya que obtuvo mayor rendimiento en kilogramos por hectárea y las condiciones edafoclimáticas son favorables.
- ✓ Impulsar la producción del cultivo de kiwicha Oscar blanco en zonas óptimas del valle de Huánuco, así como de canchan.
- ✓ Realizar trabajos de investigación con las variedades de kiwicha en diferentes altitudes de la región Huánuco.
- ✓ Se recomienda sembrar en lugares donde la altitud es mayor a 2 500 msnm
- ✓ Se recomienda hacer estudios en plagas y enfermedades en diferentes variedades de kiwicha.
- ✓ Es necesario probar diferentes densidades de siembra en la variedad Oscar Blanco y Negra bajo las condiciones del valle de Huánuco
- ✓ Se recomienda la realizar la cosecha antes de las diez de la mañana en condiciones del valle de Huánuco para evitar el desprendimiento de los granos que es favorecido por el viento.
- ✓ Se debe emplear bolsas de papel para la cosecha más no sacos de plástico.
- ✓ Se debe utilizar tijeras de podar para cortar las panojas en la cosecha y no una hoz porque hay pérdida de granos.
- ✓ Se recomienda impulsar el consumo de hojas de kiwicha en alimentación humana.

VIII. LITERATURA CITADA

Andrango, J. 1987. Evaluación preliminar agronómica y morfológica de 170 entradas de amaranto (*Amaranthus* spp) del banco de germoplasma d el Ecuador Colección INIAP. Tesis Ing. Agr. Quito, Universidad Central, Facultad de Ciencias Agrícolas. Ecuador. 106 p.

Conabio. 2009. Catálogo taxonómico de especies de México. 1. In Capital Nat. México. CONABIO, México City.

Edwards, A. y Bolak. 1979. Grain amaranth: Optimization of field population density. In: Amaranth Conference, 2do. Proceedings. Emaus, Pensilvania Rodale Press Inc. pp. 91-94.

Falconí, J. 2015. Exposición de Manejo de Plagas y Enfermedades en el Cultivo de Kiwicha. Caraz, Huaylas y Ancash.

Gómez. P. Luz, R. Romero, L. Marino. 2004. El Cultivo de la Kiwicha (*Amaranthus caudatus*). Programa de Cereales y Granos Nativos UNALM. Primera Edición. Lima – Perú.

Guerreros, J. 2005. Adaptación de cinco líneas de Amaranto de Grano blanco (*Amarantus caudatus* L.) y cinco líneas de ataco o sangorache (*Amarantus hybridus*) en los cantones Otalvo y Antonio Ante. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Ecuador.

Henderson, T. 1993. Agronomic evaluation of grain amaranth in North Dakota. Tesis Ph. D. North Dakota State, North Dakota, USA.

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 2007. Informe Técnico del programa de leguminosas y granos andinos estación experimental Santa catalina. INIAP. Quito, Ecuador.

Huillca, J. 2013. Comparativo de rendimiento de cinco compuestos y dos variedades de kiwicha (*Amarantus caudatus* L.) en condiciones de k`ayra". Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Cusco, Perú

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUÁRIAS. 1994. INIAP-ALEGRÍA, Primera Variedad Mejorada de Amaranto para la Sierra Ecuatoriana. Quito, Ecuador. 4p

Irving, D. Betschart, A y Saunders, R.M. 1981. Morphologic studies on *Amaranthus cruentus*. J. Foods Science 46: 1170-1173.

Jablonka, E. y Lamb, M. 1995. Epigenetic inheritance and evolution. The Lamarckian dimension. Oxford University Press, Oxford.

Minaño, D. 2015. Estudio del comportamiento de líneas avanzadas mutantes de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) bajo distintos sistemas de cultivo. Tesis para optar título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima.

Monteros, C. Nieto, C. Caicedo, C. Rivera, M. y Vimos, N. 1994 .INIAP-ALEGRIA; Primera Variedad Mejorada de Amaranto para la Sierra Ecuatoriana. Bolentín divulgativo N° 246. 24 p.

Mujica, A. 1979. Selección de Variedades de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) en Chapingo, México. Tesis de M.C. Colegio de Postgraduados, Centro de Genética. Chapingo, México.

Nieto, C. 1989. El cultivo de amaranto, *Amaranthus* spp, una alternativa agronómica para Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito, Ecuador. 28 p.

Peralta. E. 2007. Los cultivos andinos en Ecuador. Bancos de Germoplasma, fitomejoramiento y usos- Pasado, presente y futuro- In. Memorias del XII

Congreso Internacional de Cultivos Andinos- INIAP. PUCE. Quito, Ecuador, pp. 15

Pérez, A. 2010. Cultivo de Kiwicha en la Sierra Central. Estación Experimental Agraria Santa Ana Huancayo INIA MINAG. Serie Folleto N° 6 – 10. Lima – Perú.

Sánchez, M. 1980. Dos cultivos olvidados de importancia agroindustrial: El amaranto y la quinua. Arch. Latinoamérica.

Sierra exportadora. 2013. Perfil comercial Kiwicha. Apoyado por la presidencia del consejo de ministros. [En línea] <http://www.sierraexportadora.gob.pe/perfil-comercial-de-kiwicha/>.20-Ene.2014. 42 p.

Suquilanda V, M. B. 2007. El Amaranto. En: Manual técnico "Producción orgánica de cultivos andinos". Con F AO, UNOCANC (Unión de organizaciones campesinas del Norte de Cotopaxi). MINAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca). 199pp.

Tapia, E. y Fries, A. 2007. Guía de campo de cultivos andinos. FAO Y ANPE. Lima, PE. 105 p.

Tello, P. 1988. Introducción de variedades de kiwicha (*Amarantus caudatus* L.) y dosis completa de fertilización en el valle de Huánuco. Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo. Huánuco – Perú.

West eberhard, M. 1992. Adaptation: Current usages. En: E.F. Keller, E.A. Lloyd (eds.): Key words in evolutionary biology. Pp: 13-18. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

Anexos

DATOS DE CAMPO

A. Variable fenología

Cuadro N° 41: Días a la emergencia (días)

TRATAMIENTOS	BLOQUES				Promedio trat.
	B I	B II	B III	B IV	
T1	3,3	3,4	3,4	3,3	3,35
T2	3,3	3,4	3,3	3,4	3,35
T3	3,4	3,3	3,4	3,3	3,35
Promedio bloq	3,33	3,37	3,37	3,33	3,35

Cuadro N° 42: Días a la presencia de dos hojas verdaderas (días)

TRATAMIENTOS	BLOQUES				Promedio trat.
	B I	B II	B III	B IV	
T1	11,2	11,3	11,2	11,3	11,25
T2	11,2	11,3	11,3	11,2	11,25
T3	11,2	11,2	11,3	11,3	11,25
Promedio bloq	11,20	11,27	11,27	11,27	11,25

Cuadro N° 43: Días a la presencia de seis hojas verdaderas (días)

TRATAMIENTOS	BLOQUES				Promedio trat.
	B I	B II	B III	B IV	
T1	20	21	20	21	20,50
T2	21	20	20	21	20,50
T3	20	21	21	20	20,50
Promedio bloq	20,33	20,67	20,33	20,67	20,50

Cuadro N° 44: Días a la ramificación (días)

TRATAMIENTOS	BLOQUES				Promedio trat.
	B I	B II	B III	B IV	
T1	30	32	30	33	31,25
T2	30	31	32	30	30,75
T3	30	30	31	30	30,25
Promedio bloq	30,00	31,00	31,00	31,00	30,75

Cuadro N° 45: Días al panojamiento (días)

TRATAMIENTOS	BLOQUES				Promedio trat.
	B I	B II	B III	B IV	
T1	45	47	45	48	46,25
T2	45	46	47	45	45,75
T3	45	45	46	45	45,25
Promedio bloq	45,00	46,00	46,00	46,00	45,75

Cuadro N° 46: Días a la floración (días)

TRATAMIENTOS	BLOQUES				Promedio trat.
	B I	B II	B III	B IV	
T1	60	62	60	63	61,25
T2	60	61	62	60	60,75
T3	60	60	61	60	60,25
Promedio bloq	60,00	61,00	61,00	61,00	60,75

Cuadro N° 47: Días a la presencia del grano lechoso (días)

TRATAMIENTOS	BLOQUES				Promedio trat.
	B I	B II	B III	B IV	
T1	100	102	100	103	101,25
T2	100	101	102	100	100,75
T3	100	100	101	100	100,25
Promedio bloq	100,00	101,00	101,00	101,00	100,75

Cuadro N° 48: Días a la presencia del grano pastoso (días)

TRATAMIENTOS	BLOQUES				Promedio trat.
	B I	B II	B III	B IV	
T1	120	122	120	123	121,25
T2	120	121	122	120	120,75
T3	120	120	121	120	120,25
Promedio bloq	120,00	121,00	121,00	121,00	120,75

Cuadro N° 49: Días a la maduración (días)

TRATAMIENTOS	BLOQUES				Promedio trat.
	B I	B II	B III	B IV	
T1	140	142	140	143	141,25
T2	140	141	142	140	140,75
T3	140	140	141	140	140,25
Promedio bloq	140,00	141,00	141,00	141,00	140,75

B. Variable rendimiento

Cuadro N° 50: Altura de planta en metros

TRATAMIENTOS	BLOQUES				Σ TRAT	Promedio trat
	B I	B II	B III	B IV		
T1	2.2	2.3	2.3	2.3	9.10	2.28
T2	1.9	1.9	2	2	7.80	1.95
T3	1.9	1.8	1.8	1.7	7.20	1.80
Σ BLOQ	6	6	6.1	6	24.1	
Promedio bloq	2.00	2.00	2.03	2.00		2.01

Cuadro N° 51: Tamaño de panoja en metros

TRATAMIENTOS	BLOQUES				Σ TRAT	Promedio trat
	B I	B II	B III	B IV		
T1	0.46	0.47	0.48	0.47	1.88	0.47
T2	0.5	0.51	0.52	0.51	2.04	0.51
T3	0.45	0.44	0.45	0.44	1.78	0.45
Σ BLOQ	1.41	1.42	1.45	1.42	5.7	
Promedio bloq	0.47	0.47	0.48	0.47		0.48

Cuadro N° 52: Peso de panoja en gramos

TRATAMIENTOS	BLOQUES				Σ TRAT	Promedio trat
	B I	B II	B III	B IV		
T1	160	183	185	190	718	179,5
T2	200	220	228	230	878	219,5
T3	150	157	153	148	608	152
Σ BLOQ	510	560	566	568	1798,67	
Promedio bloq	170,00	186,67	188,67	189,33	599,56	431,33

Cuadro N° 53: Rendimiento por área neta en gramos

TRATAMIENTOS	BLOQUES				Promedio trat.
	B I	B II	B III	B IV	
T1	280,00	275,00	270,00	265,00	272,50
T2	715,00	773,00	735,00	750,00	743,25
T3	239,00	282,00	265,00	270,00	264,00
Σ BLOQ	1 234,00	1 330,00	1 270,00	1 285,00	
Promedio bloq	411,33	443,33	423,33	428,33	426,58

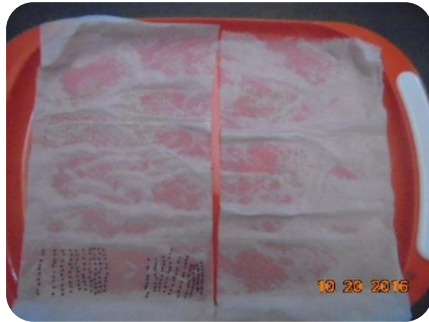
Cuadro N° 54: Rendimiento por hectárea en kilogramos

TRATAMIENTOS	BLOQUES				Promedio trat.
	B I	B II	B III	B IV	
T1	1 166,67	1 125	1 125	1 083,33	1125,00
T2	2 958,33	3 208,33	3 083,33	3 125	3 093,75
T3	958,33	1 166,66	1 083,33	1 125	1 083,33
Σ BLOQ	5 083,33	5 499,99	5 291,66	5 333,33	
Promedio bloq	1 694,44	1 833,33	1 763,89	1 777,78	1 767,36

PANEL FOTOGRÁFICO

Fase de precampo

- Prueba de germinación



- Análisis de suelos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
AV. UNIVERSITARIA S/N - TINGO MARIA - CELLULAR 98204760 - 941511359
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos
analisisde suelos@unaselva.edu.pe

ANALISIS DE SUELOS

PROCEDECENCIA: CANCHAN - HUANUCO		SOLICITANTE: LIESEL ANNALY TEODORO INOCENTE																							
N°	CODIGO	CULTIVO	ANALISIS MECANICO			Carbonatos	pH	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg					%	%	%					
			arena	limon	lodo								Termino	CaCO ₃	%	ppm	ppm				Ca	Mg	K	Na	Al
1	MEL200	ME	MAIZ	41.68	29.64	29.28	Fracto Arcilloso	8.00	7.32	1.42	0.06	19.77	200.41	9.42	6.07	2.90	0.33	0.12	—	—	—	—	200.00	0.00	0.00

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
 REGISTRO N° 04821247
 FOTOGRAFIA: 20/10/2015




Fase de campo

➤ Preparación de terreno



➤ Siembra



➤ Riego



➤ Deshierbo



➤ Raleo



➤ Aporque



➤ Control fitosanitario



➤ Supervisión de jurados



➤ Cosecha











UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

AV. UNIVERSITARIA S/N - TINGO MARIA - CELULAR 982047050 - 941531359

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

anclab@unase.edu.pe

ANÁLISIS DE SUELOS

PROCEDENCIA:		CANCHAN - HUANUCO										SOLICITANTE:											
		LIESEL ANNALY										TEODORO INOCENTE											
N°	COD. LAB.	DATOS DE LA MUESTRA		ANÁLISIS MECÁNICO				CARBONATOS	pH	M.O.	N	P	K	CAMBIABLES Cmol(+) / Kg			%		%				
		COODIGO	CULTIVO	Arena %	Arcilla %	Limo %	Textura	CaCO ₃	1:1	%	ppm	ppm	ppm	Ca	Mg	K	Na	Al		H	Bas. Camb.	Ac. Camb.	Sac. Al
1	M02200	MI	MAIZ	41.68	29.04	29.28	Franco Arcilloso	0.00	7.32	1.40	0.06	19.77	208.41	9.42	6.07	2.90	0.33	0.12	--	--	100.00	0.00	0.00

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

RECIBO N° 0481547

FECHA: 25/11/2016



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
LAB. ANALISIS DE SUELOS

M.Sc. Dgo. Miguel Huayta Rojas
J E F E