

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



---

---

**“EVALUACION DE LA PALATABILIDAD DE 30 HIBRIDOS DOBLES DE MAIZ FORRAJERO (*Zea mays L.*) EN CUYES (*Cavia porcellus*) EN CANCHAN – HUÁNUCO”**

---

---

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

**TESISTA**

**JARA CASTAÑEDA, Astrid Jhuliana**

**ASESOR**

**ING. GRIFELIO VARGAS GARCIA**

**Huánuco – Perú**

**2020**

## **DEDICATORIA**

A mi madre Edilma Castañeda Berrospi por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se lo debo a ella, eres una mujer que simplemente me hace llenar de orgullo, té amo y no va haber manera de devolverte tanto que me has ofrecido desde que incluso no hubiera nacido. Esta tesis es un logro más que lo llevo a cabo, y sin lugar a dudas ha sido en gran parte gracias a ti; no se en donde me encontraría de no ser por tus ayudas, tú compañía y amor.

Te doy mis sinceras gracias mamita.

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia, gracias a mi madre por apoyarme en cada decisión y proyecto, gracias a la vida porque cada día me demuestra lo hermosa que es la vida y lo justa que puede llegar a ser, gracias a mi madre por permitirme cumplir con excelencia en el desarrollo de esta tesis, gracias por creer en mí y gracias a dios por permitirme vivir y disfrutar de cada día.

No ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a sus aportes, a su amor a su inmensa bondad y apoyo, lo complicado de lograr esta meta se ha notado menos. Les agradezco y hago presente mi gran afecto hacia ustedes, mi mama.

## RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo como objetivo principal evaluar el comportamiento de los 30 híbridos dobles de maíz forrajero (*Zea mays L.*) en el rendimiento de biomasa en condiciones de Canchan – Huánuco. Se realizó la evaluación durante 42 días con 30 tratamientos y tres repeticiones cada uno (1 cuy por repetición), y unos seis tratamientos testigos. Con referencia a la determinación de la mayor palatabilidad pudimos obtener tres tratamientos T18, T20 y T25 los cuales fueron los más consumidos por los cuyes durante la evaluación, para la determinación de las características químicas se realizó un análisis de proteínas de los tratamientos ganadores donde se presentó T18 con 9,48 % proteínas, T20 con 9,52 % proteínas y T25 con 9,61 % proteínas. Para la evaluación de los 30 tratamientos se tuvo con patrón principal la cantidad de sólidos solubles (°Brix) donde obtuvimos que el mejor tratamiento fue el T21 con 17,41 %. Para finalizar se determinó el índice de conversión alimenticia los cuales fueron evaluados al final de la investigación y nos dio como resultados T18 – Repetición Amarilla ( 558 g), T20 – Repetición Rojo (580 g) y T25 – Repetición Verde (570 g). En conclusión final la investigación se realizó a 42 días con 36 tratamientos, el mejor tratamiento con características fisicoquímicas fue el T25 con 9,61 % de proteínas, el con mayor concentración de sólidos solubles fue T21 con 17,41 % y para el indicador índice de conversión alimenticia el tratamiento T20 (HEXP - 5) X (1006 – 50 - 1 – 4 X 1030 - 34 – 2 - 2) - Segunda repetición – R2 (Rojo) gano un peso de 580 kg y un ICA de 7.25 kg.

**Palabras claves:** Ganancia de peso, hidroponía, cultivos inmunes, rendimiento.

## SUMARY

The main objective of the research work was to evaluate the behavior of the 30 double hybrids of forage maize (*Zea mays* L.) in the biomass yield under conditions of Canchan - Huánuco. The evaluation was carried out for 42 days with 30 treatments and three repetitions each (1 cuy per repetition), and about six control treatments. With reference to the determination of the highest palatability we were able to obtain three treatments T18, T20 and T25 which were the most consumed by the guinea pigs during the evaluation, for the determination of the chemical characteristics a protein analysis of the winning treatments was performed where presented T18 with 9.48% proteins, T20 with 9.52% proteins and T25 with 9.61% proteins. For the evaluation of the 30 treatments, the amount of soluble solids (° Brix) was observed with the main standard, where we obtained that the best treatment was T21 with 17.41%. Finally, the food conversion index was determined, which were evaluated at the end of the investigation and resulted in T18 - Yellow Repeat (558 g), T20 - Red Repeat (580 g) and T25 - Green Repeat (570 g). In final conclusion, the research was carried out at 42 days with 36 treatments, the best treatment with physicochemical characteristics was T25 with 9.61% of proteins, the one with the highest concentration of soluble solids was T21 with 17.41% and for the index indicator food conversion treatment T20 (HEXP - 5) X (1006 - 50 - 1 - 4 X 1030 - 34 - 2 - 2) - Second repetition - R2 (Red) gained a weight of 580 kg and an ICA of 7.25 kg.

**Keywords:** Weight gain, hydroponics, immune cultures, yield.

# ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	3
2.1. Fundamentación teórica .....	3
Digestibilidad.....	5
2.2. Antecedentes .....	10
2.3. Hipótesis .....	13
2.3.1. Hipótesis nula .....	13
2.3.2. Hipótesis alternativa .....	13
2.4. Variables y operacionalización de variables .....	13
2.4.1. Variable independiente.....	13
2.4.2. Variable dependiente.....	14
2.4.3. Operacionalización de variables .....	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	15
3.1. Tipo y nivel de investigación.....	15
3.1.1. Tipo de investigación.....	15
3.1.2. Nivel de investigación.....	15
3.2. Lugar de ejecución .....	15
3.3. Población, muestra y unidad de análisis.....	15
3.4. Tratamientos en estudio .....	16
3.5. Prueba de hipótesis .....	17
3.5.1. Diseño de la investigación.....	17
A. Diseño experimental (DCA) .....	17
B. Unidad experimental .....	18
3.5.2. Datos a registrar .....	18
3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información .	19
3.6. Materiales y equipos.....	19
3.7. Conducción de la investigación.....	20
IV. RESULTADOS .....	21
4.1. PALATABILIDAD DE 30 HÍBRIDOS DE MAÍZ FORRAJERO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES .....	21
4.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICOS DE LA BIOMASA DEL HÍBRIDO DOBLE DE MAÍZ FORRAJERO DE MAYOR PALATABILIDAD EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES .....	33
4.3. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LOS 30 HÍBRIDOS DOBLES DE MAÍZ FORRAJERO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES .....	34
4.4.ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE BIOMASA DE LOS 30 HÍBRIDOS DOBLES DE MAÍZ FORRAJERO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES.....	37

V. DISCUSIÓN .....	39
5.1. DE LA PALATABILIDAD DE 30 HÍBRIDOS DE MAÍZ FORRAJERO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES .....	39
5.2. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICOS DE LA BIOMASA DEL HÍBRIDO DOBLE DE MAÍZ FORRAJERO DE MAYOR PALATABILIDAD EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES .....	39
5.3. DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LOS 30 HÍBRIDOS DOBLES DE MAÍZ FORRAJERO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES .....	40
5.4. DEL ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE BIOMASA DE LOS 30 HÍBRIDOS DOBLES DE MAÍZ FORRAJERO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES .....	40
VI. CONCLUSIONES.....	41
VII. RECOMENDACIONES .....	42
VIII. LITERATURA CITADA.....	43
IX. ANEXOS.....	44

## I. INTRODUCCIÓN

El maíz es el producto que más se produce en el mundo. Debido a sus cualidades alimenticias para la producción de animal, el consumo humano y el uso industrial se ha convertido en uno de los productos más importantes en los mercados internacionales. Pero esta producción va acompañada del uso excesivo de plaguicidas, herbicidas y fertilizantes sintéticos. FIRA (2016).

La producción de maíz en el Perú alcanzó en el año 2013, las 104 485 Tm, cifra mayor en 5,8% al año anterior. El informe técnico Perú: panorama económico departamental- febrero 2013, muestra que los mayores volúmenes de producción de maíz se obtuvieron en Loreto (31,5%), Ancash (83,0%), Amazonas (63,9%), Piura (72,3%), Lambayeque (59,9%) y Huánuco (0,7%); de esta producción el 30% corresponde al maíz forrajero (Instituto Nacional de Estadísticas e Informática, 2013).

En el país la producción forrajera se viene incrementando por la creciente demanda de alimentos para la ganadería, dentro de ello, la utilización de cultivares con fines forrajeros constituye una alternativa técnica, económica y ecológicamente viable. En los Andes de nuestro Perú, en especial en la sierra, la producción de maíz forrajero es generalmente en base a cultivares nativos, los mismos que se cultivan con tecnologías tradicionales donde muestran rendimientos bastantes inferiores a sus potenciales genéticos. (Alviz, 2015)

En nuestra región, como en varios sitios, el manejo de este cultivo no se hace de una manera que el forraje podría tener mayor rendimiento y de alta calidad para el consumo animal, y siguen utilizando las mismas semillas, en esta oportunidad se probará 30 híbridos dobles de maíz forrajero y le suministraremos a los cuyes para ver el grado de aceptación que estos forrajes tengan frente a los híbridos convencionales. La intención es probar otros híbridos forrajeros y ver si la palatabilidad de la biomasa es agradable en la alimentación de cuyes, de ser aceptable y si se mejora en los rendimientos a los convencionales.

Con la introducción de nuevos híbridos de maíz forrajero se logra incrementar significativamente la producción y la calidad del cultivo y minimizar los costos de producción del maíz forrajero, en nuestra región. Satisfaciendo a la demanda pecuaria. La investigación tuvo los siguientes objetivos:

Objetivo general:

- Evaluar el comportamiento de los 30 híbridos dobles de maíz forrajero (*Zea mays L.*) en el rendimiento de biomasa en condiciones de Canchan – Huánuco.

Objetivos específicos:

- Determinar cuál de los 30 híbridos dobles de maíz forrajero tiene mayor palatabilidad en la alimentación de cuyes en condiciones de Canchan-Huánuco.
- Determinar las características químicas de la biomasa del híbrido doble de maíz forrajero de mayor palatabilidad en la alimentación de cuyes en condiciones de Canchan-Huánuco.
- Determinar el °Brix y color de las hojas de los 30 híbridos dobles de maíz forrajero en la alimentación de cuyes en condiciones de Canchan-Huánuco.
- Determinar el índice de conversión alimenticia de biomasa de los 30 híbridos dobles de maíz forrajero en la alimentación de cuyes condiciones de Canchan-Huánuco.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Fundamentación teórica

#### Calidad forrajera

Por su origen y diferenciación evolutiva, las especies de plantas difieren en su estructura física y en su composición química, entre otros aspectos. En gran medida, las diferencias mencionadas hacen que las especies sean más o menos preferidas, más o menos palatables, más o menos tóxicas y más o menos nutritivas para el consumo de los animales. Respecto a las características nutritivas, la mayoría de los alimentos clasificados como forrajes presentan alto contenido de fibra cruda y bajos contenidos relativos de proteína y de energía. El Consejo Norteamericano de Investigación (NRC) (1982) clasifica como forrajes a los alimentos de baja digestibilidad que contienen más de 18 % de fibra cruda. El maíz es una especie forrajera destacada porque presenta un alto volumen de forraje, un contenido de fibra cruda igual o superior a 18 %, y sobre todo porque presenta un contenido de nutrientes digestibles totales superior a 70 % en base seca.

La composición nutritiva del forraje es más variable que la del grano, difiere según genotipo, estadio fenológico de la planta y factores ambientales. Debido a esta variabilidad es importante conocer la calidad del forraje que se va a ofrecer a los animales, de forma de poder presupuestar mejor el alimento y tomar mejores decisiones de manejo en lo que alimentación de los animales se refiere. Las definiciones de calidad del forraje son muchas y variadas, pero las más útiles son las que conciernen a respuestas biológicas de performance animal o de consumo voluntario de energía digestible (Moore, 1980).

El maíz como forraje, se cultiva con el objetivo principal de ser transformado en carne y leche. El valor del cultivo estaría determinado por la eficiencia de conversión de forraje a producto animal. Esta conversión es afectada por la digestibilidad del forraje, el consumo animal y la eficiencia de utilización del alimento. Estos factores están influidos tanto por las características del animal como por las de la planta. El consumo y la eficiencia del alimento sólo pueden ser medidos utilizando animales en experimentos costosos. En cambio, la digestibilidad puede ser predicha con seguridad por medio de la incubación *in vitro* de forraje molido en fluido ruminal (Deinum *et al.*, 1984). La aptitud del maíz para obtener un ensilaje de calidad está

estrechamente relacionada con la concentración de lignina, con la digestibilidad de la pared celular de la planta (principalmente del tallo).

Según Struik (1983a) el genotipo o ideotipo ideal de maíz para forraje, es aquel en el que se combinan las características necesarias para maximizar la productividad y la calidad del forraje bajo las condiciones climáticas del ambiente de producción y las mejores prácticas culturales recomendadas. A nivel productivo los aspectos valorados son:

- Rendir una cantidad máxima y estable de materia orgánica digestible.
- Ser fácil de cosechar y preservar.
- Ser palatable, nutritivo y que permita un alto consumo de MS por animal.
- Ser utilizado eficientemente por el animal.

Estas demandas pueden traducirse en las siguientes características deseadas:

- Alto y estable rendimiento de MS
- Composición óptima de los contenidos celulares
- Baja cantidad de constituyentes de la pared celular (fibra)
- Alta digestibilidad de la pared celular
- Alto consumo de MS por los rumiantes
- Moderado nivel de carbohidratos solubles en agua en la parte
- Alto contenido de MS, especialmente en la parte vegetativa
- Moderado nivel de carbohidratos solubles en agua en la parte vegetativa
- Una cierta proporción de mazorca en la MS
- Una baja susceptibilidad a enfermedades y plagas
- Un tallo robusto y un sistema radicular superior.

Según Deinum y Struik (1986) la digestibilidad, contenido de MS y consumo deberían ser los principales objetivos en el mejoramiento de la calidad del maíz forrajero. Según Jugenheimer (1985), se necesitan desarrollar cultivares con mayor rendimiento de follaje y mejor calidad para ensilaje. Los cultivares con múltiples mazorcas y muy macolladores pueden ser útiles para este fin. Debe prestarse consideración al rendimiento, porcentaje de MS, relación de mazorcas a tallos y hojas, y al porcentaje de fibra cruda y proteína.

Geiger *et al.* (1986), corroboran la importancia de la parte vegetativa tanto para un máximo rendimiento de MS como para un suficiente consumo de MS. Dado que los rendimientos de MS del grano y de la parte vegetativa están débilmente y negativamente correlacionados, el mejoramiento en rendimiento de la parte vegetativa puede llegar a realizarse penalizando el rendimiento de grano. La fuerte

correlación negativa entre rendimiento de MS y consumo de MS del forraje sugiere la necesidad de seleccionar sólo entre genotipos de similar madurez.

Un factor clave que limita el desarrollo de genotipos de maíz con mejor digestibilidad, es el alto requerimiento de recursos para el análisis de la dinámica digestiva *in vitro*. La Espectroscopía de Reflectancia en el Infrarrojo Cercano (NIRS) es un método rápido para predecir la calidad del forraje y ha sido utilizado con éxito para estimar la concentración de fibra y digestibilidad *in vitro* de la MS de gramíneas forrajeras (Gabrielsen *et al.*, 1988; Marten *et al.*, 1988; Villalobos *et al.*, 1991). Las ecuaciones de NIRS pueden desarrollarse para predecir exactamente la dinámica de la digestión de la fibra, los fitomejoradores pueden ahora evaluar mayores poblaciones de las que son posibles utilizando solo las técnicas *in vitro* estándares. Jung *et al.* (1998) encontraron una buena correspondencia entre los datos de análisis convencionales y las predicciones de NIRS ( $R^2 > 0,80$ ).

### **Digestibilidad**

La digestibilidad de la planta aumenta hasta el estadio de grano duro y después disminuye ligeramente con la maduración. No obstante, la variación de la digestibilidad es baja en el tramo que va desde un contenido de 20 % de MS hasta 50 %. (Jorgensen y Crowley, 1988).

La digestibilidad de las hojas, tallo y chala disminuye con la maduración, pero esta disminución se compensa por un aumento de la cantidad de grano (Weaver *et al.*, 1978). Por lo tanto, cuando la planta alcanza la madurez fisiológica, mayor es la energía digestible por hectárea. Diferencias en el valor nutritivo pueden ocurrir por otros factores ajenos a la maduración, como los agronómicos, climatológicos, condiciones de cosecha y de almacenamiento (Jorgensen y Crowley, 1988).

La digestibilidad es una característica heredable que puede ser mejorada genéticamente dado que la variación genética es considerable. Al respecto, Zimmer y Wermke (1986) evaluaron diferentes cultivares, líneas y cruza simples, encontrando una amplia variación genética en los constituyentes celulares y en la digestibilidad de la materia orgánica Deinum y Bakker (1981), también encontraron diferencias genéticas significativas en la digestibilidad de la materia orgánica entre los híbridos analizados.

La mejor forma de mejorar la digestibilidad de la planta entera por mejoramiento parece ser la selección para una alta digestibilidad de la pared celular de las partes vegetativas. La baja digestibilidad del maíz forrajero en algunos países es en cierto

grado atribuible a las condiciones ambientales, pero más aún a la elección del híbrido (Deinum y Struik, 1986).

Según Zimmer y Wermke (1986) los genotipos difieren en el valor y en la disminución de la digestibilidad con la maduración. Es decir, que existen cultivares con alta digestibilidad en un estadio de crecimiento temprano, pero con una rápida disminución de la misma hacia su madurez. Mientras, otros cultivares presentan una baja digestibilidad en estadios tempranos, pero en cambio presentan una disminución más lenta de la misma

La digestibilidad de la materia orgánica es uno de los principales parámetros de calidad. La fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente acida (FDA) y lignina detergente ácido (LDA), son importantes parámetros de los constituyentes de la pared celular que se relacionan directamente con la digestibilidad. La falta de interés en las diferencias en calidad del maíz para uso forrajero ha resultado en la introducción de nuevas variedades que presentan cambios leves en los valores de digestibilidad de la materia orgánica pero menores que otras características que han mejorado significativamente (Struik, 1983a). Por ejemplo, con la mejora de las características agronómicas para lograr un cultivar de alto rendimiento en grano, también se ha seleccionado por resistencia de la caña al quebrado. Dicha resistencia se logra a través de un incremento del contenido de lignina en la pared celular (Pinter, 1986).

Sin embargo, incrementar la digestibilidad del maíz forrajero por mejoramiento genético es posible sin mayor sacrificio del rendimiento (Deinum y Bakker, 1981). Por otra parte, Zimmer y Wermke (1986) encontraron que el contenido de lignina detergente acido (LDA) es el mejor parámetro para predecir la digestibilidad ( $R^2 = 0,627$ ). Actualmente, técnicas como la del NIRS y la de digestión de celulosa se correlacionan lo suficientemente bien con la digestibilidad, por lo que su empleo permite una reducción de tiempo y costo de las evaluaciones (Deinum y Struik, 1986).

La utilización de silo de maíz por el ganado rumiante puede ser mejorada a través de la selección por menor concentración de fibra o por el incremento de su tasa de digestión (Jung y Allen, 1995). El incremento de la digestibilidad de la fibra del maíz puede aumentar el consumo de MS y la tasa de ganancia de novillos (Roth y Klopfenstein, 1987).

Por otra parte, la digestibilidad es un parámetro bastante estable bajo diferentes condiciones. Los datos de Deinum y Bakker (1981) y Deinum y Struik (1986) indican

que la interacción genotipo x localidad y la de genotipo x año, son bajas para la digestibilidad y contenido de pared celular del maíz forrajero.

### **Índice de cosecha**

El índice de cosecha se calcula como la relación de grano a parte aérea total, reflejando la proporción de grano en el material cosechado. El índice de cosecha considerado ideal, varía según los diferentes investigadores, probablemente debido a los diferentes ambientes en que se realizaron sus trabajos, particularmente en lo que refiere a diferencias en temperatura, largo de día e intensidad de luz (Pinter, 1986).

Un mayor porcentaje de grano no implica necesariamente una mejor calidad del material para ensilar, ya que una baja calidad de la planta, o una caída brusca de la digestibilidad (debido a una gran lignificación del tallo), pueden restar al efecto favorable que implica un mayor rendimiento de grano en la espiga (Wilkinson *et al.*, 1978). Es por esto, que el mayor contenido de grano es deseable siempre y cuando éste compense la caída de la calidad total de la planta. Si bien el énfasis debe ser puesto en el rendimiento de grano y de material verde, también debe ser puesto en el rendimiento de MS de la planta entera (Hunter, 1986).

Fairey (1983) encontró una correlación negativa ( $r = -0,45$ ) entre la digestibilidad de la parte verde y el índice de cosecha. Según Moran *et al.* (1990), el valor nutritivo del material a ensilar mejora a medida que aumenta el contenido de grano en la planta hasta que éste representa el 30 a 40 % de la MS.

El envejecimiento de las paredes celulares es una de las causas de esta disminución; sin embargo, más importante es el hecho de que en la mayoría de las regiones de cultivo de maíz, parte de la acumulación de MS en el grano se realiza por la translocación de solutos celulares digestibles desde las partes vegetativas a la mazorca. Este material translocado incluye minerales, compuestos nitrogenados y carbohidratos, cuya intensidad de translocación afecta mucho la digestibilidad final de las partes vegetativas de la planta (Struik y Deinum, 1982).

Dado el efecto negativo del llenado de grano en la calidad de las fuentes (hojas y tallos), es cuestionable si una alta proporción de grano es necesaria para obtener una buena calidad de maíz forrajero. Deinum y Struik (1986) observaron que si la polinización es pobre o inexistente, al no formarse los granos se altera la composición morfológica de las plantas, esto porque los carbohidratos que normalmente se acumulan en los granos (fosa o destino) son retenidos en la fuente.

Por lo tanto, las diferencias en el establecimiento y llenado de granos tienen un efecto limitado en la producción de MS y en la digestibilidad del forraje (Figura 2). Sin embargo, los autores citados observaron que la variación en la digestibilidad causada por diferencias en el éxito de la polinización es comparable con la variación que puede obtenerse por modificación en las prácticas culturales; esto es el híbrido elegido o las condiciones del ambiente. En contraste, la remoción completa de la mazorca al momento de la emergencia de las barbas causa una reducción dramática en el rendimiento y la calidad del forraje.

Durante dos años, Coors *et al.* (1997) evaluaron tres híbridos cubriéndoles los ápices de las mazorcas en desarrollo antes de la polinización. Los tratamientos fueron tres niveles de cobertura para generar tres niveles de llenado de la mazorca (0, 50 y 100 %). Los autores observaron que la calidad nutritiva de la parte vegetativa disminuía sustancialmente al disminuir todos los componentes y aumentar el contenido de FDN. Sin embargo, para maximizar la acumulación total de MS y la calidad de toda la planta se requiere de una fosa efectiva, esto debido a que los granos tienen mayor proteína, menor concentración de carbohidratos de la pared celular y son más digestibles. Deficiencias tales como fertilidad pobre y densidades altas de plantas tienden a reducir el tamaño de la fosa reproductiva en maíz en relación a la biomasa total.

Dado que los órganos de las plantas son interdependientes, la tasa de producción de MS, después de la emergencia de las barbas puede depender del éxito del establecimiento de los granos. En el mismo sentido, la esterilidad y la remoción de las mazorcas pueden reducir la fotosíntesis. En climas con altas temperaturas e intensidades de luz, el desarrollo del grano

### **Importancia forrajera del cultivo de maíz.**

La planta de maíz se caracteriza por tener un alto contenido de carbohidratos solubles en las hojas y tallo que, a medida que avanza la madurez se traslocan hacia la parte aérea de la planta por arriba del elote y se depositan como forma de carbohidratos de reserva, como el almidón. A su vez en el resto de la planta (tallos y hojas) se producen cambios asociados a la madurez que vuelven más indigestible el forraje (lignificación de tallos y hojas). La digestibilidad y el contenido de energía de la planta entera dependen del contenido de grano y de la digestibilidad del resto de la planta. El logro de un ensilado de buena calidad es un compromiso entonces entre el contenido en grano de la planta y la calidad del forraje verde, de manera de que lo que se gana en calidad por mayor contenido en grano no se pierda, porque el resto

de la planta se transforma en un forraje indigestible. Los ciclos cortos y medios tienen mejor relación grano/planta que los ciclos largos, sin embargo, los altos rendimientos en grano no están correlacionados con alta calidad del forraje (Rivas *et al.*, 2006).

El maíz constituye una de las gramíneas de mayor importancia, en la alimentación animal. La planta, incluyendo la mazorca, es utilizada en forma directa en la alimentación del ganado, ya sea como forraje picado o ensilado. De esta forma, el maíz alcanza su máximo valor nutricional trayendo consigo un mayor incremento en la producción de carne y leche por unidad de superficie (Llanos, 2010).

Se considera que los híbridos altamente productores de grano son también los mejores en calidad de forraje (Wong *et al.* 2007).

El maíz como alimento forrajero tiene algunas ventajas, como son: bajo costo de producción, el cultivo establecido ocupa el terreno una corta temporada y el forraje obtenido por lo general es ensilado para utilizarse en épocas críticas en las cuales escasea el alimento. Además, cuando se utiliza la planta completa de maíz como forraje, supera a todas las especies forrajeras por su rendimiento medio en materia seca (M.S.) y principios nutritivos digeribles por hectárea (Morrison, 1969).

Se establece que, en áreas con problemas de disponibilidad de agua para riego, el maíz es un forraje muy eficiente en la producción de materia seca por metro cúbico de agua aplicada (2,3 kg de MS por metro cúbico de agua) (Núñez, 2009).

### **Rendimiento maíz forraje y maíz grano**

La necesidad de buscar nuevas alternativas para abaratar costos de producción principalmente del ganado lechero, hacen necesario realizar estudios, en uno de los cultivos de mayor demanda como lo es el maíz forrajero (Guerrero *et al.* 2012). El cultivo del maíz para producción de forraje es de gran importancia por su calidad y por las explotaciones ganaderas principalmente por su contenido energético y menor costo que otros cultivos forrajeros (Carrillo *et al.* 2002)

### **Proteína**

(Demagnet 2009) señala que el rango de proteína de la planta entera de maíz forrajero está entre 6 y 10%.

### **Fibra detergente neutra**

La FDN es la fibra que queda al hervir una muestra del forraje en una solución de detergente neutro (sulfato lauril-sódico y ácido etilen-di-amino-tetra-acético, EDTA) expresándose en porcentaje del total de materia seca. El EDTA disuelve el contenido celular quedando solo los componentes de la pared (Bassi, 2007).

### **Fibra detergente ácido.**

Al someter la fibra detergente neutro a una solución de detergente ácido (ácido sulfúrico y bromuro de acetilmetilamonio) queda un residuo conformado por celulosa y lignina, el cual es la fibra detergente ácido (FDA) (Bassi, 2007).

### **Energía metabolizable**

Según Bassi (2007) la energía metabolizable es aproximadamente un 82% de la energía digestible, y es la que queda para ser aprovechada por el metabolismo animal al eliminar orina y gases digestivos.

La energía metabolizable está directamente relacionada con la calidad del forraje, siendo mayor el aporte del forraje cuando éste es de alta calidad. La fibra detergente ácido es también un parámetro de calidad, relacionándose de manera inversa con la energía metabolizable (Bassi, 2007).

## **2.2. Antecedentes**

Franco (2012), en su tesis titulada "Evaluación de rendimiento forrajero de 20 cultivares de maíz (*Zea mays*) en la localidad de Pachja- Tacna, se realizó se llevó a cabo en la parcela del agricultor Casiano Quibers Consa, Fundo, San José granja el Edén, Anexo Miculla ubicada en el distrito de Pachía, Provincia de Tacna.

Como material experimental se utilizó 19 cultivares de maíz provenientes de la compañía de mejoramiento genético, semillas KWS, se utilizó el diseño experimental en bloques completos aleatorios con 20 tratamientos y cuatro repeticiones, con un total de 80 unidades experimentales.

El área experimental fue de 45 x 30 m, lo cual arroja un área de 1350 m<sup>2</sup>, cada unidad experimental tuvo un área total de 17,00 m<sup>2</sup>. Entre las conclusiones que se obtuvo de este experimento, podemos mencionar las siguientes: Los tratamientos T2: (Opaco MP-EL x KWS-Single 14 X LL); Ta (KWSSingle 16 x OMP C-16); T19 (KWS-Single 01 x OMP C- 01); T4: KWS 5 Gavott y T2o (OPACO MP-EL x KWS - Single 09 x LL) alcanzaron el mayor promedio de rendimiento de forraje verde con 61 ,22; 58, 18; 57, 15; 56, 16 y 49,25 Uha respectivamente. Los cultivares de mayor número

de entrenudos fueron los T a: KWS - Single 16 x OMP C-16 T5: KWS - Single 19 x OMP C-19 Tj: KWS - Single 18 x OMP C-18 y T1: Pachía (testigo) con 15,75; 14,50 y 14,15 respectivamente, los cultivares de menor promedio fueron T 4: KWS 1 O Romario T20:OPACO MP-EL x KWS - Single 09 x LL con 11,75 respectivamente. En lo referente al diámetro del tallo los tratamientos T 4: KWS 1 O Romario T1o: KWS-Single 13 x OMP C-13 y T1: Pachía (testigo) con 3,98; 3,00 y 2,95 cm respectivamente, los tratamientos de menor promedio fueron: Ts: KWS 5 Gavott y T20: OPACO MP-EL x KWS- Single 09 x LL con 2,02 y 1,98 cm respectivamente.

Santillán (2015), en su investigación evaluó el rendimiento forrajero, bajo dos arreglos de siembra de dos híbridos de maíz forrajero marginal y chuska (INIA-617), en la Estación Experimental de Huambo, Rodríguez de Mendoza- Amazonas. Utilizando un diseño en bloques completamente al azar distribuidos en cuatro tratamientos con seis repeticiones haciendo un total de 24 parcelas de 42 m cada uno. Teniendo como variables de evaluación: número de plantas, altura de crecimiento y rendimiento forrajero (forraje verde, materia seca,) evaluadas a los 96, 109, 122 días de emergencia. Obteniendo como resultado un mayor rendimiento de forraje verde (FV) a los 96 días de crecimiento fue para la variedad chuska de 58 TM/ha con el arreglo 2; el mayor rendimiento de materia seca (MS) a los 122 días fue 15 TM/ha para marginal con arreglo 2; referente al contenido nutricional en proteína (PT) mostró un mayor rendimiento a los 109 días con 13.32% para la variedad marginal con el arreglo 2; a los 122 días de crecimiento fue mayor el contenido de fibra detergente neutra (FDN) 63.69% para la variedad marginal con el arreglo 2 y fibra detergente acida (FDA)% 37.31% para la variedad chuska con arreglo 2. Todas las variables evaluadas no mostraron diferencia significativa entre variedades y arreglos de siembra.

**Palabras clave:** maíz, variedad, arreglos, siembra, rendimiento.

Altamirano (2015), en su estudio tuvo como objetivo evaluar comparativamente el uso de forrajes hidropónicos de maíz y maíz chala en la alimentación de 60 cuyes mejorados, distribuidos en 3 grupos de 20 cada uno, con peso inicial promedio 395g los que fueron distribuidos al azar a través de un diseño completamente randomizado (DCR) se determinó el consumo, incremento de peso, conversión alimenticia, merito económico y rendimiento de carcasa. Los tratamientos fueron T0: Maíz chala + concentrado; T1: Forraje hidropónico de maíz + concentrado; y T2: Maíz chala + forraje verde hidropónico de maíz + concentrado. Los pesos totales fueron: T0: 0.521(T0), 0.527(T1), 0.535(T2), sin diferencias estadísticas significativas. Consumo

de forraje de 7.012, 7.321, 7,230kg respectivamente. La conversión alimenticia considerando solo forraje fue: 2.39, 2.31, 2.32; en cambio el consumo de forraje + concentrado alcanzó valores de 4.76, 4.71, 4.64 para T0, T1, T2. El mérito económico fue de de 9.73 (T0), 13.1 (T1) y 10.74 (T2); así mismo los rendimientos de carcasa en el mismo orden fueron 86.72, 87.76, 87.78por ciento respectivamente. Se concluye una similitud entre pesos finales incrementos de peso, mayores consumos de forraje en T1 y T2 las conversiones fueron más eficientes al utilizar forraje hidropónico FVHM, FVHM + Chala

**Palabras clave:** forraje verde hidropónico, maíz chala, cuyes mejorados.

Maza (2017), en su investigación “Evaluación del forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays* L.) en diferentes estados de madurez en el engorde de cuyes en la hoya de Loja” se desarrolló en el sector Consacola „ Ciudadela del Chofer<sup>™</sup> del Cantón Loja, con el propósito de evaluar el forraje verde hidropónico de maíz (*zea mays* L.) en diferentes estados de madurez en la alimentación de cobayos en etapa de engorde. Se utilizaron 48 cuyes machos destetados de 4 semanas con un peso de 300 g; los cuales se distribuyeron en cuatro grupos de 12 animales cada uno, mediante un diseño de bloques completamente al azar. Se evaluaron cuatro tratamientos de la siguiente manera: Tratamiento uno (testigo) 12 cuyes alimentados con (Alfalfa – Rye grass) y agua; Tratamiento Dos 12 cuyes alimentados con Pasto Hidropónico de Maíz de 15 días y agua; Tratamiento tres 12 cuyes alimentados Pasto Hidropónico de Maíz de 18 días y agua; Tratamiento cuatro 12 cuyes alimentados pasto hidropónico de maíz de 21 días y agua. Se estudiaron las siguientes variables: consumo de alimento, ganancia de peso conversión alimenticia, mortalidad, rentabilidad y valor nutritivo del forraje verde hidropónico de maíz. Los resultados demuestran, mayor consumo de alimento en el tratamiento uno con 15,81 kg; la mayor ganancia de peso lo obtuvieron los animales del tratamiento uno con un peso de 870 g. La mejor conversión alimenticia alcanzo el tratamiento uno con 27,74 es decir necesitaron consumir 27,74 g de alfalfa - rye grass para ganar 1 g de peso vivo; mientras que el tratamiento dos tuvo la menor conversión con 39,57 ; El análisis bromatológico demostró que los tratamientos que mejor calidad presenta especialmente de proteína es el tratamiento testigo que consiste en alfalfa + rye grass con 24,50 % base seca (BS) y dentro de los forrajes evaluados hubo diferencia entre ellos siendo el de FVH de maíz de 21 días el que mejor calidad nutricional presenta con 12,65 % de proteína en base seca (BS); La mortalidad más alta se presentó en el tratamiento dos (FVH de 15 días) con un 25 % , mientras que el tratamiento uno (Alfalfa + rye grass) y tratamiento 3 ( FVH de 18 días) ; tiene un porcentaje de

mortalidad de 8,33 %; El tratamiento uno generó la mayor rentabilidad con 28,16 Es decir que por cada \$ 100 de inversión existe una ganancia de \$ 28,16.

### **2.3. Hipótesis**

#### **2.3.1. Hipótesis general**

- Evaluando el comportamiento de cada uno de los 30 híbridos dobles de maíz forrajero (*Zea mays* L.), entonces podremos calcular el rendimiento de biomasa en condiciones de Canchan – Huánuco

#### **2.3.2. Hipótesis alternativa**

- Determinando y analizando cada uno de los 30 híbridos dobles de maíz forrajero, entonces lograremos demostrar cual tiene mejor palatabilidad en la alimentación de cuyes en condiciones de Canchan-Huánuco.
- Analizando la biomasa del híbrido doble de maíz forrajero de mayor palatabilidad en la alimentación de cuyes, entonces lograremos determinar las características químicas en condiciones de Canchan-Huánuco.
- Determinando y evaluando cada uno de los 30 híbridos dobles de maíz forrajero, entonces conoceremos las características de la biomasa en condiciones de Canchan-Huánuco.
- Evaluando los 30 híbridos dobles de maíz forrajero, entonces lograremos conocer el índice de conversión alimenticia de cuyes en condiciones de Canchan-Huánuco.

### **2.4. Variables y operacionalización de variables**

#### **2.4.1. Variable independiente**

Palatabilidad de 30 híbridos dobles de maíz forrajero en la alimentación de cuyes

#### **Indicadores:**

6 testigos y 30 híbridos dobles

### 2.4.2. Variable dependiente

Hibrido doble con mayor palatabilidad en la alimentación de cuyes

#### Indicadores:

**Palatabilidad:** Edad de la planta, ingesta, color, apariencia y textura

**Químico:** Proteína, vitaminas, carbohidratos, fibra, pH, °Brix y cenizas

**Índice de conversación alimenticia (ICA):** Peso inicial, peso final y la ganancia de peso

### 2.4.3. Operacionalización de variables

**Tabla 1.** Variables y operacionalización de las variables de investigación

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>Independiente:</b> Palatabilidad 30 híbridos dobles de maíz forrajero en la alimentación de cuyes	Biomasa de Híbridos dobles	6 testigos 30 híbridos dobles
	Palatabilidad	<ul style="list-style-type: none"><li>•Edad de la planta</li><li>•Ingesta</li><li>•Color</li><li>•Apariencia</li><li>•Textura</li></ul>
<b>Dependiente:</b> Hibrido doble con mayor palatabilidad en la alimentación de cuyes	Químico	<ul style="list-style-type: none"><li>•Proteína</li><li>•Vitaminas</li><li>•Carbohidratos</li><li>•Fibra</li><li>•Ph.</li><li>•Cenizas</li><li>•Peso inicial</li><li>•Peso final</li><li>•Ganancia de peso</li></ul>
	ICA	

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Tipo y nivel de investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación

Aplicada por que se recurrió a los principios de la ciencia sobre el uso de 30 híbridos dobles de maíz forrajero, para ver su palatabilidad en los cuyes.

##### 3.1.2. Nivel de investigación

Experimental porque se manipuló la variable independiente (30 híbridos dobles), se midió la variable dependiente (palatabilidad), y se comparó con 6 testigos

#### 3.2. Lugar de ejecución

El presente trabajo se realizó en el centro de investigación de Canchan de la - UNHEVAL, cuya ubicación política corresponde.

Región : Huánuco  
Provincias : Huánuco  
Distrito : Pillcomarca  
Lugar : Canchan

#### 3.3. Población, muestra y unidad de análisis

**Población:** Estuvo constituida por 108 cuyes de la línea peruanita y la biomasa de 36 híbridos dobles de maíz forrajero (350 Kg.)

**Muestra:** Como la población fue pequeña se comportó como la muestra, la misma que fue de 108 cuyes de la línea peruanita y la biomasa de los 36 híbridos dobles de maíz forrajero (350 Kg.) el mismo que estuvo conformado por 36 tratamientos con 3 repeticiones.

### 3.4. Tratamientos en estudio

Tabla 2. Descripción de los tratamientos en estudio

TRATAMIENTOS 36 HIBRIDOS DOBLES	CRUZA	PEDIGREE	R1	R2	R3	Animales
T1	1X2	(1030 - 79 - 2 - 3 X 1006 - 49 - 3 - 1) X (HEXP - 5)	1	1	1	3
T2	2X1	(HEXP - 5) X (1030 - 79 - 2 - 3 X 1006 - 49 - 3 - 1)	1	1	1	3
T3	3X4	(1030 - 178 - 1 - 4 X 1006 - 49 - 3 - 1) X (HEXP - 5)	1	1	1	3
T4	4X3	(HEXP - 5) X (1030 - 178 - 1 - 4 X 1006 - 49 - 3 - 1)	1	1	1	3
T5	5X6	(1030 - 9 - 1 - 1 X 1006 - 49 - 3 - 1) X (HEXP - 5)	1	1	1	3
T6	6X5	(HEXP - 5) X (1030 - 9 - 1 - 1 X 1006 - 49 - 3 - 1)	1	1	1	3
T7	7X8	(1030 - 34 - 2 - 2 X 1006 - 79 - 2 - 3) X (HEXP - 5)	1	1	1	3
T8	8X7	(HEXP - 5) X (1030 - 34 - 2 - 2 X 1006 - 79 - 2 - 3)	1	1	1	3
T9	9X10	(1006 - 50 - 1 - 4 X 1030 - 79 - 2 - 3) X (HEXP - 5)	1	1	1	3
T10	10X9	(HEXP - 5) X (1006 - 50 - 1 - 4 X 1030 - 79 - 2 - 3)	1	1	1	3
T11	11X12	(1030 - 6 - 3 - 3 X 1030 - 79 - 2 - 3) X (HEXP - 5)	1	1	1	3
T12	12X11	(HEXP - 5) X (1030 - 6 - 3 - 3 X 1030 - 79 - 2 - 3)	1	1	1	3
T13	13X14	(1030 - 34 - 2 - 2 X 1030 - 178 - 1 - 4) X (HEXP - 5)	1	1	1	3
T14	14X13	(HEXP - 5) X (1030 - 34 - 2 - 2 X 1030 - 178 - 1 - 4)	1	1	1	3
T15	15X16	(1006 - 50 - 1 - 4 X 1030 - 178 - 1 - 4) X (HEXP - 5)	1	1	1	3
T16	16X15	(HEXP - 5) X (1006 - 50 - 1 - 4 X 1030 - 178 - 1 - 4)	1	1	1	3
T17	17X18	(1006 - 90 - 1 - 1 X 1030 - 178 - 1 - 4) X (HEXP - 5)	1	1	1	3
T18	18X17	(HEXP - 5) X (1006 - 90 - 1 - 1 X 1030 - 178 - 1 - 4)	1	1	1	3
T19	19X20	(1006 - 50 - 1 - 4 X 1030 - 34 - 2 - 2) X (HEXP - 5)	1	1	1	3
T20	20X19	(HEXP - 5) X (1006 - 50 - 1 - 4 X 1030 - 34 - 2 - 2)	1	1	1	3
T21	21X22	(1006 - 90 - 1 - 1 X 1030 - 34 - 2 - 2) X (HEXP - 5)	1	1	1	3
T22	22X21	(HEXP - 5) X (1006 - 90 - 1 - 1 X 1030 - 34 - 2 - 2)	1	1	1	3
T23	23X24	(1006 - 90 - 1 - 1 X 1030 - 90 - 1 - 1) X (HEXP - 5)	1	1	1	3
T24	24X23	(HEXP - 5) X (1006 - 90 - 1 - 1 X 1030 - 90 - 1 - 1)	1	1	1	3
T25	25X26	(1030 - 6 - 3 - 3 X 1006 - 50 - 1 - 4) X (HEXP - 5)	1	1	1	3
T26	26X25	(HEXP - 5) X (1030 - 6 - 3 - 3 X 1006 - 50 - 1 - 4)	1	1	1	3
T27	27X28	(1030 - 53 - 3 - 3 X 1006 - 50 - 1 - 4) X (HEXP - 5)	1	1	1	3
T28	28X27	(HEXP - 5) X (1030 - 53 - 3 - 3 X 1006 - 50 - 1 - 4)	1	1	1	3
T29	29X30	(1006 - 90 - 1 - 1 X 1030 - 53 - 3 - 3) X (HEXP - 5)	1	1	1	3
T30	30X29	(HEXP - 5) X (1006 - 90 - 1 - 1 X 1030 - 53 - 3 - 3)	1	1	1	3

30 HIBRIDOS DOBLES			30	30	30	90
TESTIGOS						
T31	INIA-617	Paijan la Libertad 2018	1	1	1	3
T32	INIA-619	Lambayeque 2018	1	1	1	3
T33	MARGUI NAL 28 - T	Paijan la Libertad 2018	1	1	1	3
T34	EXP-05		1	1	1	3
T35	PM-213		1	1	1	3
T36	DK-7088		1	1	1	3
6 HIBRIDOS COMERCIALES			6	6	6	18
TOTAL			36	36	36	108

### 3.5. Prueba de hipótesis

#### Hipótesis general

H: Los 30 híbridos presentan iguales rendimientos de biomasa en la alimentación de cuyes.

H: Los 30 híbridos otorgaran buen rendimiento en la alimentación de cuyes.

#### Hipótesis de investigación

H1: Al menos un híbrido presentara iguales rendimientos de biomasa en la crianza de cuyes.

H1: Se conocerá el rendimiento de los híbridos.

#### 3.5.1. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación utilizado fue EXPERIMENTAL – EXPLICATIVA. Para el la crianza de los cuyes y para el cálculo del rendimiento de peso el diseño de la investigación fue CORRELACIONAL, ya que se busca responder a preguntas o cuestiones específicas

#### A. Diseño experimental (DCA)

En la presente investigación, se determinó la palatabilidad de los híbridos dobles de maíz forrajero los mismos que serán comparados con 6 testigos con tres repeticiones, que fueron distribuidos y analizados bajo un diseño de bloques completos al azar (DBCA), el mismo que responde al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + E_{ij}$$

**Donde:**

- $Y_{ij}$  : Grado de aceptación de los híbridos dobles, de la *i*-ésima alimentación con los *j*-ésimos biomasa.
- $\mu$  : Efecto de la media general.
- $\tau_i$  : Efecto de la *i*-ésima aceptación de híbridos dobles.
- $\beta_j$  : Efecto del *j*-ésimo palatabilidad en función al híbrido doble
- $E_{ij}$  : Efecto del error experimental.

Tabla 3. Esquema del cuadro ANVA para el DBCA

Fuentes de variación	gl	SC	CM	Fc	F <sub>0.05</sub> F <sub>0.01</sub>
Bloques	(r-1)	SC bloques	SC <sub>bl</sub> /gl <sub>bl</sub>	CMbl/CMerr	
Tratamientos	(t-1)	SC tratam	SC <sub>T</sub> /gl <sub>T</sub>	CMtrat/CMer	
Error Experimental		SC error	SC <sub>e</sub> /gl <sub>e</sub>		
TOTAL					

Fuente: Steell y Torrie (1996)

Los resultados experimentales serán sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- ✓ Análisis de varianza (ANDEVA)
- ✓ Prueba de Tukey al 5% para numéricamente determinar la mejor palatabilidad de los tratamientos.

## B. Unidad experimental

Para cada unidad experimental se utilizó, 3 cuyes, por híbrido que fueron alrededor de 108 cuyes.

### 3.5.2. Datos a registrar

#### Palatabilidad de la biomasa

Edad de la planta

Ingesta

Color

Apariencia

Textura

### **Análisis químico de la biomasa**

Proteína

Vitaminas

Carbohidratos

Fibra

pH

Cenizas

Se tomó muestra del híbrido doble con mayor aceptabilidad

### **Índice de conversión alimenticia**

Peso inicial

Peso final

Ganancia de peso

### **3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información**

#### **Análisis de contenido**

Los estudios y el análisis se realizaron de manera objetiva y sistemática obteniendo información de los libros revistas, boletines, tesis, internet, etc., que servirán para elaborar el marco teórico de la investigación.

#### **Fichaje**

Permitió recolectar información bibliográfica de diferentes medios de información para elaborar la literatura citada

#### **Observación**

Permite recolectar los datos directamente del campo experimental, así como de las labores culturales agronómicas y fase fenológicas del cultivo.

### **3.6. Materiales y equipos**

#### **Insumos:**

- Forraje de maíz forrajero de 36 híbridos dobles.
- Cuyes de la línea peruanita

### **Equipos y ambiente**

Balanza analítica, pozas, estufa, mufla, laboratorio de bromatología

### **Herramientas y accesorios**

Carretilla, aretes, aretador, hoz

### **Materiales de oficina**

Cuaderno de campo, hojas de papel bond, Lápiz, Lapicero, Marcador permanente, borrador, tijera, carpeta, calculadora, laptop, USB, cámara fotográfica.

## **3.7. Conducción de la investigación**

### **Cosecha**

Épocas de corte se realizó a partir del día 75 hasta cuando el choclo se encuentra en estado lechoso.

### **Alimentación de cuyes**

- Peso inicial de los cuyes
- Peso del forraje a diario
- Peso del alimento consumido
- Ganancia de peso
- Peso final de los cuyes

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. PALATABILIDAD DE 30 HÍBRIDOS DE MAÍZ FORRAJERO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES

En la tabla 4 se muestra los promedios a los 7 días de pesado

**Tabla 4.** Promedios a los 7 días de pesado

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>PESOS</b>
T1	1,300 <sup>p</sup>
T2	1,210 <sup>s</sup>
T3	1,300 <sup>p</sup>
T4	1,470 <sup>g</sup>
T5	1,580 <sup>e</sup>
T6	1,430 <sup>jk</sup>
T7	1,700 <sup>c</sup>
T8	1,330 <sup>o</sup>
T9	1,350 <sup>mn</sup>
T10	1,370 <sup>l</sup>
T11	1,420 <sup>k</sup>
T12	1,310 <sup>p</sup>
T13	1,350 <sup>mn</sup>
T14	1,540 <sup>f</sup>
T15	1,460 <sup>hi</sup>
T16	1,210 <sup>rs</sup>
T17	1,800 <sup>b</sup>
T18	1,360 <sup>lm</sup>
T19	1,230 <sup>r</sup>
T20	1,160 <sup>t</sup>
T21	1,350 <sup>no</sup>
T22	1,150 <sup>t</sup>
T23	1,610 <sup>d</sup>
T24	1,470 <sup>g</sup>
T25	1,830 <sup>a</sup>
T26	1,440 <sup>ij</sup>
T27	1,300 <sup>p</sup>
T28	1,260 <sup>q</sup>
T29	1,450 <sup>hi</sup>
T30	1,260 <sup>q</sup>

La Tabla 4 nos muestra los resultados obtenidos durante los 7 días de evaluación en relación al peso, se muestra que no existen diferencias significativas entre todos los tratamientos, según la evaluación de Tukey nos muestra que el mejor es el

Tratamiento T25 ((1030 – 6 - 3 –3 X 1006 - 50 – 1 - 4) X (HEXP - 5)) ya que es la que muestra la primera letra inicial.



Figura 1. Pesos de los cuyes evaluados a los 7 días

En la tabla 5 se muestra los promedios a los 7 días de pesado del testigo

**Tabla 5.** Promedios a los 7 días de pesado del testigo

Tratamientos	Pesos (g)
T31	862,0 <sup>a</sup>
T32	790,3 <sup>b</sup>
T33	731,3 <sup>c</sup>
T34	663,3 <sup>d</sup>
T35	729,7 <sup>c</sup>
T36	795,3 <sup>b</sup>

La Tabla 5 nos muestra los resultados obtenidos de las muestras testigos durante los 7 días de evaluación en relación al peso, se muestra que no existen diferencias significativas entre todos los tratamientos, según la evaluación de Tukey nos muestra que el mejor es el Tratamiento T31 (Paijan la Libertad 2018) ya que es la que muestra la primera letra inicial.



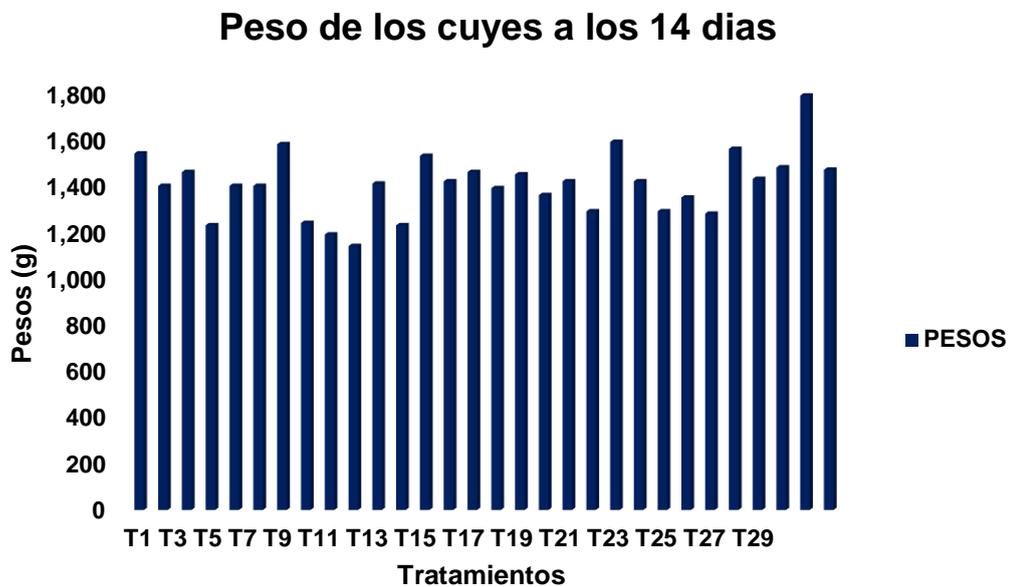
**Figura 2.** Pesos de los cuyes testigos evaluados a los 7 días

En la tabla 6 se muestra los promedios a los 14 días de pesado

**Tabla 6.** Promedios a los 14 días de pesado

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>PESOS</b>
T1	1,540 <sup>e</sup>
T2	1,400 <sup>n</sup>
T3	1,460 <sup>g</sup>
T4	1,230 <sup>u</sup>
T5	1,400 <sup>no</sup>
T6	1,400 <sup>n</sup>
T7	1,580 <sup>c</sup>
T8	1,240 <sup>t</sup>
T9	1,190 <sup>w</sup>
T10	1,140 <sup>x</sup>
T11	1,410 <sup>m</sup>
T12	1,230 <sup>u</sup>
T13	1,530 <sup>f</sup>
T14	1,420 <sup>l</sup>
T15	1,460 <sup>bc</sup>
T16	1,390 <sup>o</sup>
T17	1,450 <sup>j</sup>
T18	1,360 <sup>p</sup>
T19	1,420 <sup>l</sup>
T20	1,290 <sup>r</sup>
T21	1,590 <sup>b</sup>
T22	1,420 <sup>l</sup>
T23	1,290 <sup>r</sup>
T24	1,350 <sup>q</sup>
T25	1,280 <sup>s</sup>
T26	1,560 <sup>d</sup>
T27	1,430 <sup>k</sup>
T28	1,480 <sup>h</sup>
T29	1,790 <sup>a</sup>
T30	1,470 <sup>i</sup>

La Tabla 6 nos muestra los resultados obtenidos durante los 14 días de evaluación en relación al peso, se muestra que no existen diferencias significativas entre todos los tratamientos, según la evaluación de Tukey nos muestra que el mejor es el Tratamiento T29 ((1006 – 90 - 1 – 1 X 1030 – 53 – 3 - 3) X (HEXP - 5)) ya que es la que muestra la primera letra inicial.



**Figura 3.** Pesos de los cuyes evaluados a los 14 días

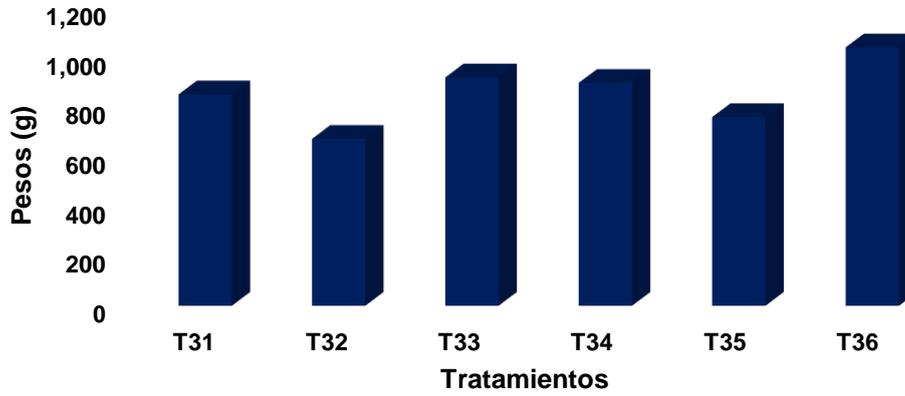
En la tabla 7 se muestra los promedios a los 14 días de pesado del testigo

**Tabla 7.** Promedios a los 14 días de pesado del testigo

<u>Testigos</u>	<u>Pesos</u>
T31	845,33 <sup>c</sup>
T32	666,33 <sup>e</sup>
T33	913,67 <sup>f</sup>
T34	892,00 <sup>b</sup>
T35	755,00 <sup>d</sup>
T36	1,034 <sup>a</sup>

La Tabla 7 nos muestra los resultados obtenidos de las muestras testigos durante los 14 días de evaluación en relación al peso, se muestra que no existen diferencias significativas entre todos los tratamientos, según la evaluación de Tukey nos muestra que el mejor es el Tratamiento T36 (Clon cruce DK-7088) ya que es la que muestra la primera letra inicial.

### Pesos a los 14 días de testigos



**Figura 4.** Pesos de los cuyes testigos evaluados a los 14 días

En la tabla 8 se muestra los promedios a los 21 días de pesado

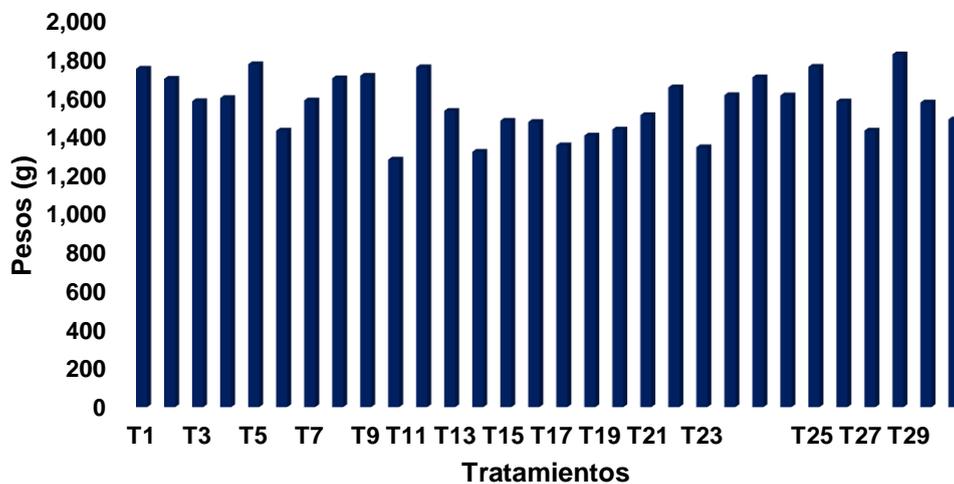
**Tabla 8.** Promedios a los 21 días de pesado

<u>TRATAMIENTOS</u>	<u>PESOS</u>
T1	1,74 <sup>d</sup>
T2	1,69 <sup>f</sup>
T3	1,57 <sup>jk</sup>
T4	1,59 <sup>i</sup>
T5	1,76 <sup>b</sup>
T6	1,42 <sup>q</sup>
T7	1,58 <sup>j</sup>
T8	1,69 <sup>f</sup>
T9	1,70 <sup>e</sup>
T10	1,27 <sup>w</sup>
T11	1,75 <sup>c</sup>
T12	1,52 <sup>l</sup>
T13	1,31 <sup>u</sup>
T14	1,47 <sup>o</sup>
T15	1,47 <sup>p</sup>
T16	1,35 <sup>s</sup>
T17	1,40 <sup>r</sup>
T18	1,43 <sup>q</sup>
T19	1,50 <sup>m</sup>
T20	1,64 <sup>g</sup>
T21	1,34 <sup>t</sup>
T22	1,61 <sup>h</sup>
T23	1,70 <sup>f</sup>
T24	1,60 <sup>h</sup>
T25	1,75 <sup>c</sup>

T26	1,57 <sup>jk</sup>
T27	1,42 <sup>q</sup>
T28	1,81 <sup>a</sup>
T29	1,57 <sup>k</sup>
T30	1,48 <sup>n</sup>

La Tabla 8 nos muestra los resultados obtenidos durante los 21 días de evaluación en relación al peso, se muestra que no existen diferencias significativas entre todos los tratamientos, según la evaluación de Tukey nos muestra que el mejor es el Tratamiento T28 ((HEXP - 5) X (1030 - 53 - 3 - 3 X 1006 - 50 - 1 - 4)) ya que es la que muestra la primera letra inicial.

**Pesos de los cuyesa los 21 días**



**Figura 5.** Pesos de los cuyes evaluados a los 21 días

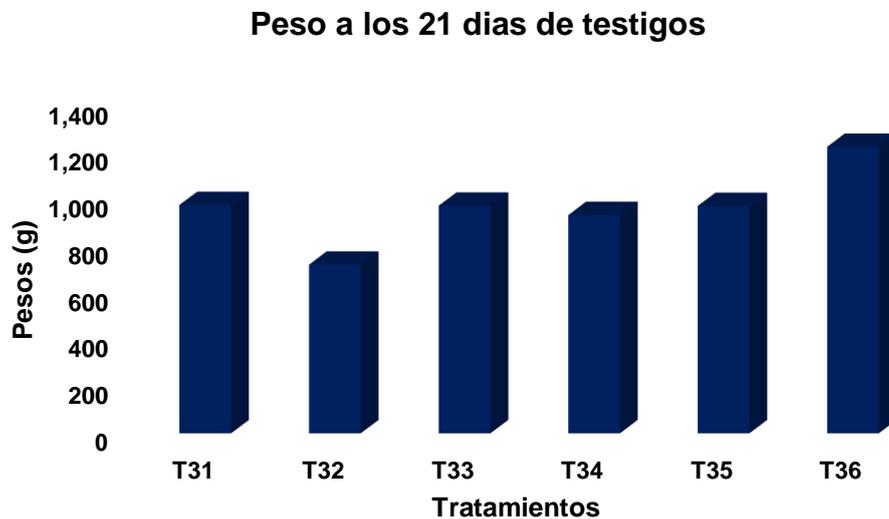
En la tabla 9 se muestra los promedios a los 21 días de pesado del testigo

**Tabla 9.** Promedios a los 21 días de pesado del testigo

<u>Testigos</u>	<u>Pesos</u>
T31	973 <sup>b</sup>
T32	722 <sup>d</sup>
T33	971 <sup>b</sup>
T34	932 <sup>c</sup>
T35	970 <sup>b</sup>
T36	1,225 <sup>a</sup>

La Tabla 9 nos muestra los resultados obtenidos de las muestras testigos durante los 21 días de evaluación en relación al peso, se muestra que no existen diferencias

significativas entre todos los tratamientos, según la evaluación de Tukey nos muestra que el mejor es el Tratamiento T36 (Clon cruce DK-7088) ya que es la que muestra la primera letra inicial.



**Figura 6.** Pesos de los cuyes testigos evaluados a los 21 días

En la tabla 10 se muestra los promedios a los 28 días de pesado

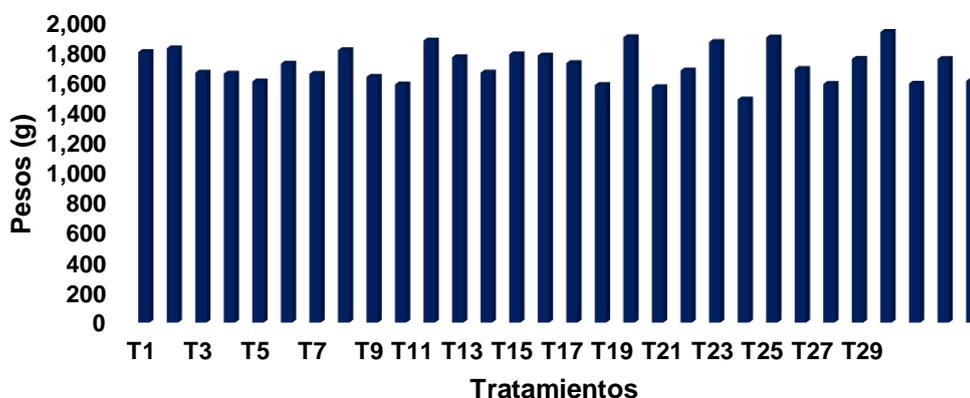
**Tabla 10.** Promedios a los 28 días de pesado

<u>Testigos</u>	<u>Pesos</u>
T1	1,800 <sup>g</sup>
T2	1,825 <sup>e</sup>
T3	1,663 <sup>op</sup>
T4	1,657 <sup>op</sup>
T5	1,605 <sup>r</sup>
T6	1,723 <sup>l</sup>
T7	1,655 <sup>p</sup>
T8	1,813 <sup>f</sup>
T9	1,635 <sup>q</sup>
T10	1,585 <sup>st</sup>
T11	1,877 <sup>c</sup>
T12	1,766 <sup>j</sup>
T13	1,664 <sup>o</sup>
T14	1,785 <sup>h</sup>
T15	1,777 <sup>i</sup>
T16	1,727 <sup>l</sup>
T17	1,581 <sup>t</sup>
T18	1,899 <sup>b</sup>

T19	1,567 <sup>u</sup>
T20	1,678 <sup>n</sup>
T21	1,867 <sup>d</sup>
T22	1,485 <sup>w</sup>
T23	1,898 <sup>b</sup>
T24	1,688 <sup>m</sup>
T25	1,588 <sup>st</sup>
T26	1,755 <sup>k</sup>
T27	1,934 <sup>a</sup>
T28	1,590 <sup>s</sup>
T29	1,754 <sup>k</sup>
T30	1,608 <sup>r</sup>

La Tabla 10 nos muestra los resultados obtenidos durante los 28 días de evaluación en relación al peso, se muestra que no existen diferencias significativas entre todos los tratamientos, según la evaluación de Tukey nos muestra que el mejor es el Tratamiento T27 ((1030 – 53 - 3 – 3 X 1006 - 50 – 1 - 4) X (HEXP - 5)) ya que es la que muestra la primera letra inicial.

#### Peso de los cuyes a los 28 días



**Figura 7.** Pesos de los cuyes evaluados a los 28 días

En la tabla 11 se muestra los promedios a los 28 días de pesado del testigo

**Tabla 11.** Promedios a los 28 días de pesado del testigo

Tratamientos	Pesos
T31	1,143 <sup>a</sup>
T32	900 <sup>e</sup>
T33	945 <sup>c</sup>
T34	942 <sup>d</sup>
T35	966 <sup>b</sup>
T36	1,000 <sup>a</sup>

La Tabla 11 nos muestra los resultados obtenidos de las muestras testigos durante los 28 días de evaluación en relación al peso, se muestra que no existen diferencias significativas entre todos los tratamientos, según la evaluación de Tukey nos muestra que el mejor es el Tratamiento T36 (Clon cruce DK-7088) ya que es la que muestra la primera letra inicial.



**Figura 8.** Pesos de los cuyes testigos evaluados a los 28 días

En la tabla 12 se muestra los promedios a los 35 días de pesado

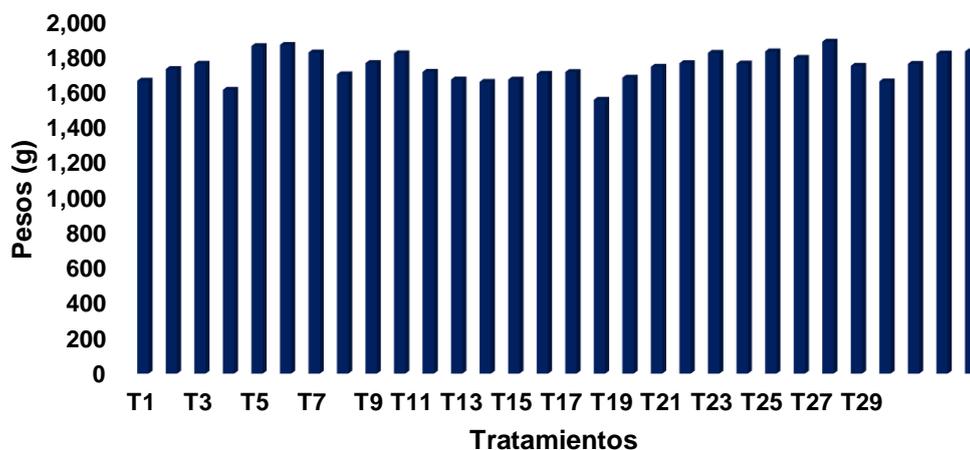
**Tabla 12.** Promedios a los 35 días de pesado

Tratamientos	Pesos
T1	1,660 <sup>no</sup>
T2	1,726 <sup>j</sup>
T3	1,756 <sup>h</sup>
T4	1,608 <sup>q</sup>
T5	1,856 <sup>c</sup>
T6	1,863 <sup>b</sup>
T7	1,820 <sup>de</sup>
T8	1,696 <sup>l</sup>
T9	1,760 <sup>h</sup>
T10	1,815 <sup>f</sup>
T11	1,710 <sup>k</sup>
T12	1,667 <sup>n</sup>
T13	1,653 <sup>p</sup>
T14	1,666 <sup>n</sup>
T15	1,699 <sup>l</sup>
T16	1,709 <sup>k</sup>
T17	1,552 <sup>r</sup>
T18	1,677 <sup>m</sup>
T19	1,739 <sup>i</sup>

T20	1,759 <sup>h</sup>
T21	1,818 <sup>ef</sup>
T22	1,757 <sup>h</sup>
T23	1,826 <sup>d</sup>
T24	1,789 <sup>g</sup>
T25	1,881 <sup>a</sup>
T26	1,744 <sup>i</sup>
T27	1,656 <sup>op</sup>
T28	1,755 <sup>h</sup>
T29	1,814 <sup>f</sup>
T30	1,826 <sup>d</sup>

La Tabla 12 nos muestra los resultados obtenidos durante los 35 días de evaluación en relación al peso, se muestra que no existen diferencias significativas entre todos los tratamientos, según la evaluación de Tukey nos muestra que el mejor es el Tratamiento T25 ((1030 – 6 - 3 –3 X 1006 - 50 – 1 - 4) X (HEXP - 5)) ya que es la que muestra la primera letra inicial.

### Pesos de los cuyes a los 35 días



**Figura 9.** Pesos de los cuyes evaluados a los 35 días

En la tabla 13 se muestra los promedios a los 35 días de pesado del testigo

**Tabla 13.** Promedios a los 35 días de pesado del testigo

Testigos	Pesos
T31	976 <sup>d</sup>
T32	1,049 <sup>c</sup>
T33	1,113 <sup>a</sup>
T34	1,062 <sup>b</sup>
T35	956 <sup>e</sup>
T36	980 <sup>d</sup>

La Tabla 13 nos muestra los resultados obtenidos de las muestras testigos durante los 35 días de evaluación en relación al peso, se muestra que no existen diferencias significativas entre todos los tratamientos, según la evaluación de Tukey nos muestra que el mejor es el Tratamiento T33 (Paijan la Libertad 2018) ya que es la que muestra la primera letra inicial.



**Figura 10.** Pesos de los cuyes testigos evaluados a los 35 días

En la tabla 14 se muestra los promedios a los 42 días de pesado

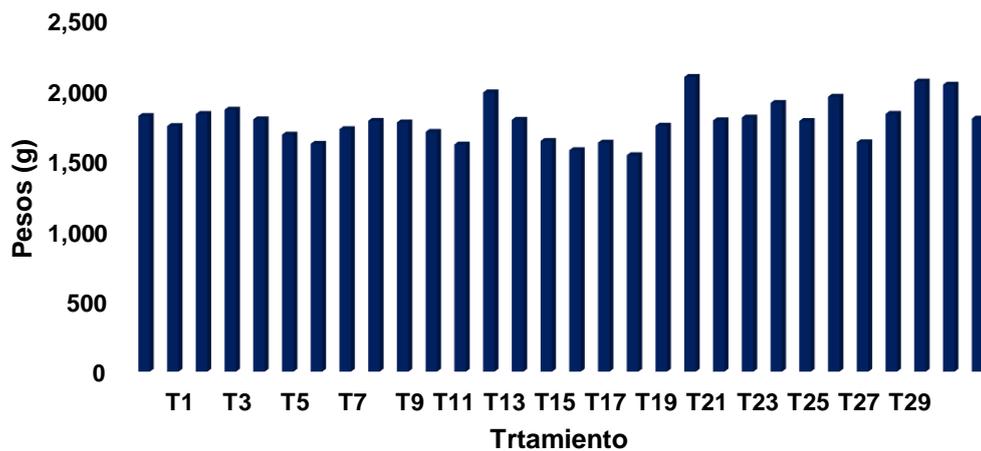
**Tabla 14.** Promedios a los 42 días de pesado

<u>Testigos</u>	<u>Pesos</u>
T1	1,820 fgh
T2	1,748 lmn
T3	1,834 ghi
T4	1,865 efg
T5	1,796 ghij
T6	1,687 klm
T7	1,622 mno
T8	1,726 ijkl
T9	1,785 ghij
T10	1,774 ghijk
T11	1,707 jklm
T12	1,617 mno
T13	1,988 bcd
T14	1,793 ghij
T15	1,642 lmn
T16	1,577 no
T17	1,630 mno
T18	1,541 o
T19	1,751 hijk
T20	2,098 a

T21	1,789 <sup>ghij</sup>
T22	1,809 <sup>ghj</sup>
T23	1,913 <sup>def</sup>
T24	1,784 <sup>ghij</sup>
T25	1,957 <sup>c<sup>de</sup></sup>
T26	1,633 <sup>mno</sup>
T27	1,835 <sup>fgh</sup>
T28	2,065 <sup>ab</sup>
T29	2,043 <sup>abc</sup>
T30	1,801 <sup>ghi</sup>

La Tabla 14 nos muestra los resultados obtenidos durante los 42 días de evaluación en relación al peso, se muestra que no existen diferencias significativas entre todos los tratamientos, según la evaluación de Tukey nos muestra que el mejor es el Tratamiento T20 ((HEXP - 5) X (1006 - 50 - 1 - 4 X 1030 - 34 - 2 - 2)) ya que es la que muestra la primera letra inicial.

### Pesos de los cuyes a los 42 días



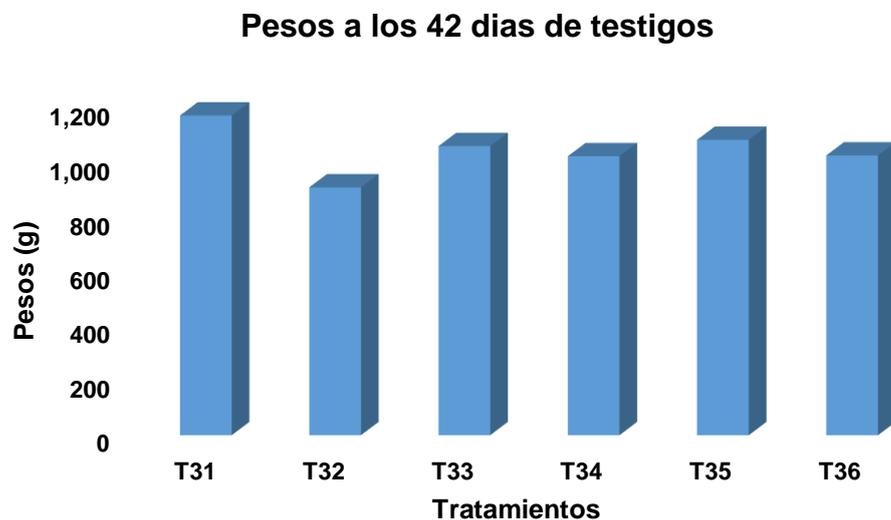
**Figura 11.** Pesos de los cuyes evaluados a los 42 días

En la tabla 15 se muestra los promedios a los 42 días de pesado del testigo

**Tabla 15.** Promedios a los 42 días de pesado del testigo

Testigos	Pesos
T31	1,170 <sup>a</sup>
T32	907 <sup>e</sup>
T33	1,058 <sup>c</sup>
T34	1,021 <sup>d</sup>
T35	1,081 <sup>b</sup>
T36	1,024 <sup>f</sup>

La Tabla 15 nos muestra los resultados obtenidos de las muestras testigos durante los 35 días de evaluación en relación al peso, se muestra que no existen diferencias significativas entre todos los tratamientos, según la evaluación de Tukey nos muestra que el mejor es el Tratamiento T31 (Paijan la Libertad 2018) ya que es la que muestra la primera letra inicial.



**Figura 12.** Pesos de los cuyes testigos evaluados a los 42 días

#### 4.2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LA BIOMASA DEL HÍBRIDO DOBLE DE MAÍZ FORRAJERO DE MAYOR PALATABILIDAD EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES

Tabla 16. Análisis fisicoquímico del tratamiento T18

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO
Proteínas	%	Kjendal	9,48

Tabla 17. Análisis fisicoquímico del tratamiento T20

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO
Proteínas	%	Kjendal	9,52

Tabla 18. Análisis fisicoquímico del tratamiento T25

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO
Proteínas	%	Kjendal	9,61

**4.3. DETERMINAR EL °BRIX Y EL COLOR DE LAS HOJAS DE LOS 36 HÍBRIDOS DOBLES DE MAÍZ FORRAJERO UTILIZADOS EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES**

**- °Brix de los híbridos utilizados en el trabajo de investigación**

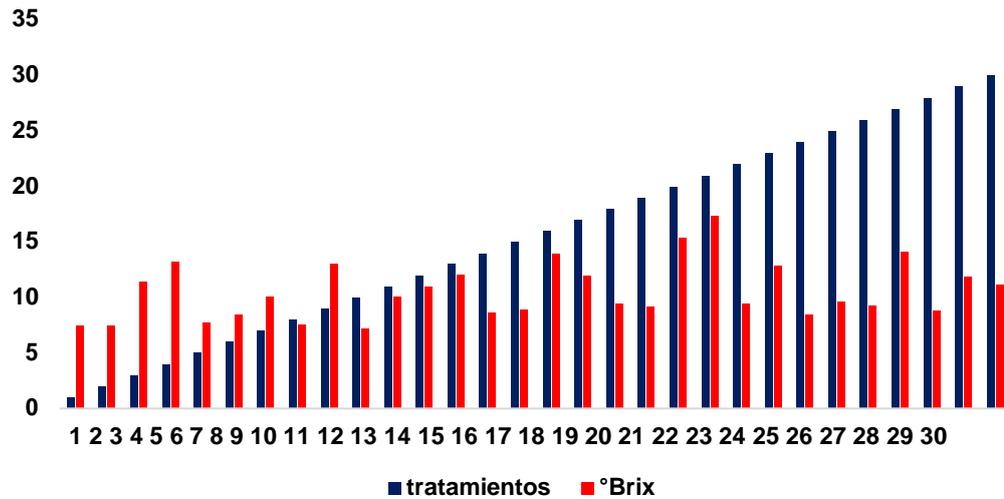
El principal carácter sensorial de los 30 híbridos de maíz forrajero fue el °Brix

Tabla 19. Análisis de °Brix a los 30 híbridos de maíz forrajero

<b>Tratamientos</b>	<b>°Brix</b>
1	7,50 <sup>mn</sup>
2	7,50 <sup>m</sup>
3	11,4 <sup>f</sup>
4	13,2 <sup>d</sup>
5	7,70 <sup>m</sup>
6	8,50 <sup>kl</sup>
7	10,1 <sup>g</sup>
8	7,60 <sup>m</sup>
9	13,0 <sup>d</sup>
10	7,22 <sup>n</sup>
11	10,1 <sup>g</sup>
12	11,0 <sup>f</sup>
13	12,1 <sup>e</sup>
14	8,68 <sup>kl</sup>
15	8,95 <sup>jk</sup>
16	14,0 <sup>c</sup>
17	12,0 <sup>e</sup>
18	9,53 <sup>h</sup>
19	9,24 <sup>ij</sup>
20	15,4 <sup>b</sup>
21	17,4 <sup>a</sup>
22	9,48 <sup>hi</sup>
23	12,9 <sup>d</sup>
24	8,59 <sup>l</sup>
25	9,67 <sup>h</sup>
26	9,35 <sup>hi</sup>
27	14,1 <sup>c</sup>
28	8,84 <sup>kl</sup>
29	11,9 <sup>e</sup>
30	11,2 <sup>f</sup>
<b>Promedio</b>	<b>10.586</b>

La Tabla 19 nos muestra los resultados sometidos a prueba estadística de Tukey con un 0.5% de error experimental, donde se evaluó los °Brix al finalizar la investigación; se obtuvo que el mejor tratamiento fue el T21 ((1006 – 90 - 1 – 1 X 1030 - 34 – 2 - 2) X (HEXP - 5)) ya que es el más cercano a la letra inicial.

### °Brix de los 30 híbridos de maíz forrajero



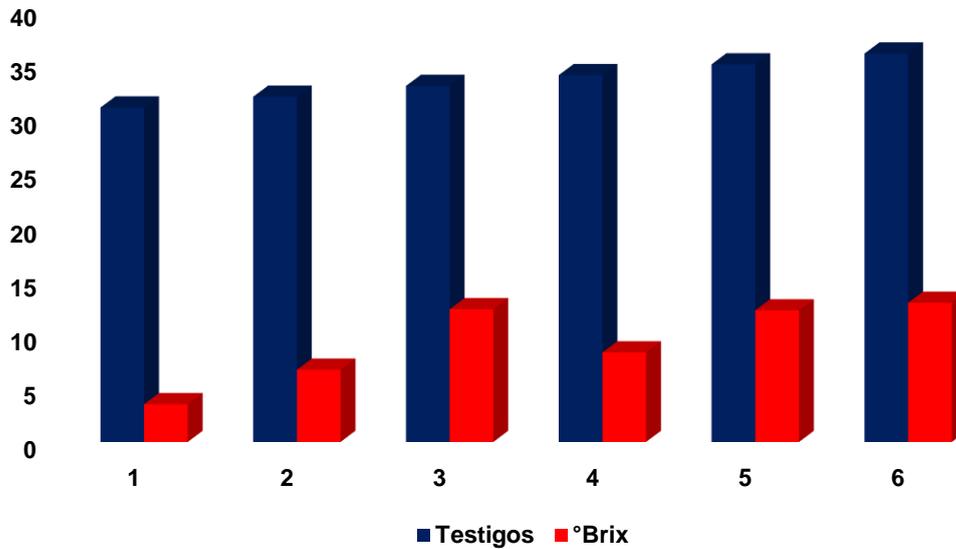
**Figura 13.** Evaluación del °Brix de los 30 híbridos de maíz forrajero

Tabla 20. Análisis de °Brix de los testigos durante el tiempo de evaluación

<u>Testigos</u>	<u>°Brix</u>
31	3,56 f
32	6,77 e
33	12,3 b
34	8,36 d
35	12,2 c
36	12,9 a
<b><u>Promedio</u></b>	<b><u>9.316</u></b>

La Tabla 20 nos muestra los resultados de los tratamientos testigos sometidos a prueba estadística de Tukey con un 0.5% de error experimental, donde se evaluó los °Brix al finalizar la investigación; se obtuvo que el mejor tratamiento fue el T36 (Clon cruce DK-7088) ya que es el más cercano a la letra inicial.

### °Brix de los testigos evaluados



**Figura 14.** Evaluación del °Brix de los testigos durante la investigación

Tabla 21. Colores de los tratamientos evaluados

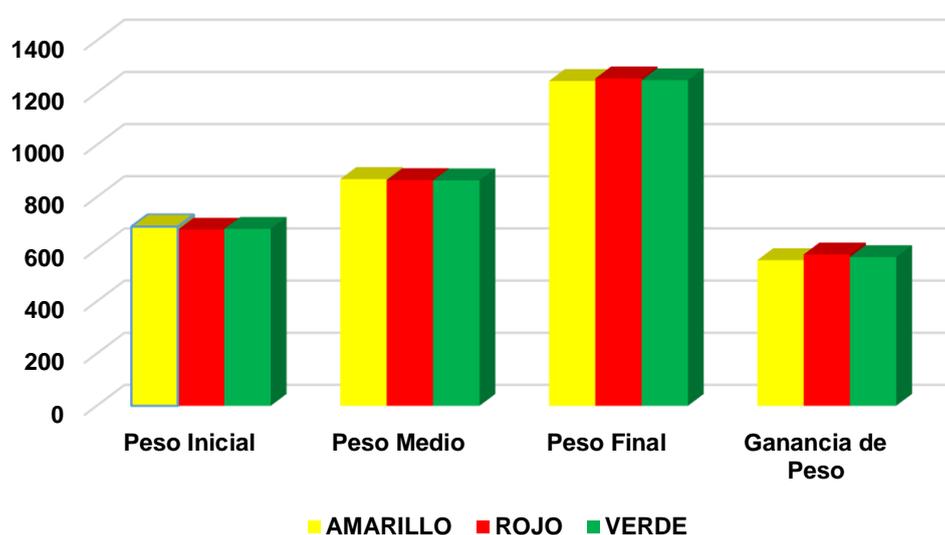
Tipo de Color	Tratamientos
Verde esmeralda	T2, T3, T6, T12, T16, T22, T25, T28, TESTIGO 34, TESTIGO 36
Verde pera	T4, T8, T10, T27
Verde enebro	T5, T19, TESTIGO 31
Verde musgo	T7, T13,
Verde albahaca	T9, T24
Verde trébol	T11, T17, T18, T21, T29, T30, T33
verde cartuja	T20
Verde lima	T26, T32
Verde pino	T14, T15, T23, T35

La Tabla 21 nos indica las distintas coloraciones que obtuvieron cada uno de los tratamientos, la evaluación fu de forma visual y siguiendo una paleta de colores para maíces forrajeros.

#### 4.4. ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE BIOMASA DE LOS 30 HÍBRIDOS DOBLES DE MAÍZ FORRAJERO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES

**Tabla 22.** Ganancia de peso de cuyes alimentados con híbridos de maíz forrajero

<b>PESOS</b>	<b>AMARILLO</b>	<b>ROJO</b>	<b>VERDE</b>
Peso Inicial	687	675	678
Peso Medio	869	865	864
Peso Final	1,245	1,255	1,248
Ganancia de Peso	558	580	570



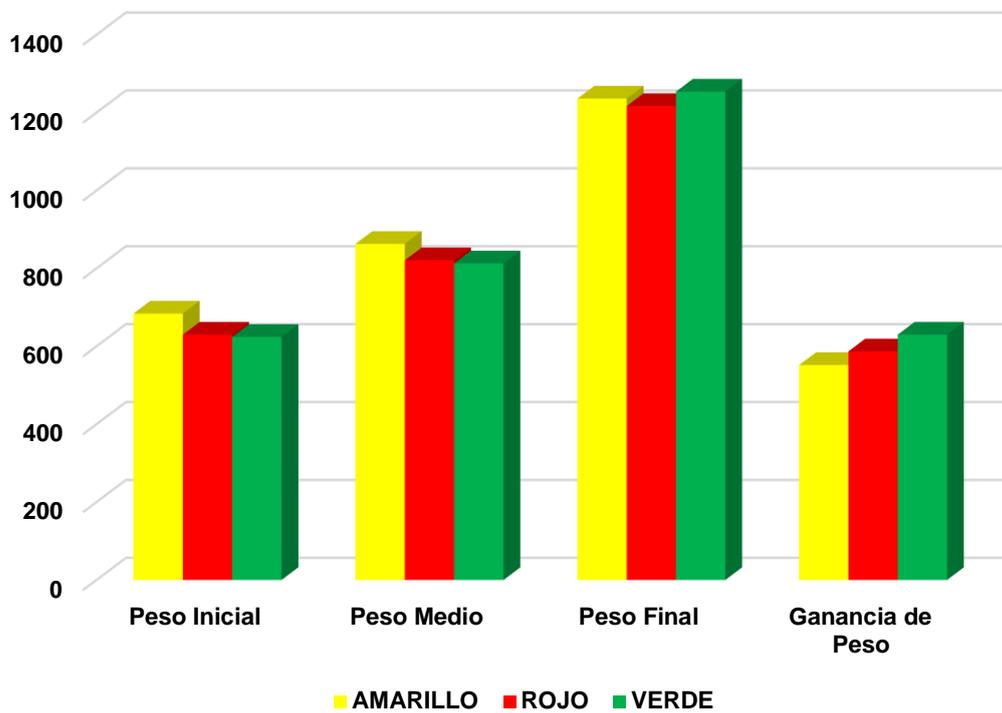
**Figura 13.** Ganancia de peso de los tratamientos estudiados

**Tabla 23.** Índice de Conversión Alimenticia de los tratamientos alimentados con híbridos de maíz forrajero

<b>Indicadores</b>	<b>ROJO</b>	<b>VERDE</b>	<b>AMARILLO</b>
Ganancia de peso	580	570	558
Consumo total de alimento	80,0	81,90	82,10
<b>ICA</b>	<b>7,250 Kg</b>	<b>6,960 Kg</b>	<b>6,770 Kg</b>

**Tabla 24.** Ganancia de peso de los cuyes alimentados con los tratamientos

<b>PESOS</b>	<b>AMARILLO</b>	<b>ROJO</b>	<b>VERDE</b>
Peso Inicial	684	630	624
Peso Medio	863	821	813
Peso Final	1,236	1,217	1,254
Ganancia de Peso	552	587	630



**Tabla 25.** Índice de Conversión Alimenticia de los cuyes alimentados con los tratamientos durante la evaluación

<b>Indicadores</b>	<b>ROJO</b>	<b>VERDE</b>	<b>AMARILLO</b>
Ganancia de peso	587	630	552
Consumo total de alimento	84,70	80,07	75,62
<b>ICA</b>	<b>6,930 Kg</b>	<b>7,868 Kg</b>	<b>7,299 Kg</b>

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. DE LA PALATABILIDAD DE 30 HÍBRIDOS DE MAÍZ FORRAJERO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES

El trabajo de investigación se realizó por un periodo de 42 días que consistió en dar el forraje de maíces híbridos a 30 cuyes de forma diaria, el trabajo de investigación se asemeja en ciertos puntos al que desarrollo Franco (2012), quien utilizó 19 cultivares de maíz provenientes de la compañía de mejoramiento genético, semillas KWS, se utilizó el diseño experimental en bloques completos aleatorios con 20 tratamientos y cuatro repeticiones, con un total de 80 unidades experimentales. Obtuvo de este experimento, podemos mencionar las siguientes: Los tratamientos T2: (Opaco MP-EL x KWS-Single 14 X LL); Ta (KWSSingle 16 x OMP C-16); T19 (KWS- Single 01 x OMP C- 01); T4: KWS 5 Gavott y T2o (OPACO MP-EL x KWS - Single 09 x LL) alcanzaron el mayor promedio de rendimiento de forraje verde con 61 ,22; 58, 18; 57, 15; 56, 16 y 49,25 Uha respectivamente. La comparación es que con nuestra investigación es que abastecimos el alimento a los cuyes para determinar su rendimiento de pesos ganados al término de la investigación a diferencia de autor citado que dieron como alimento el maíz forrajero de ciertas medidas y tamaños.

### 5.2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LA BIOMASA DEL HÍBRIDO DOBLE DE MAÍZ FORRAJERO DE MAYOR PALATABILIDAD EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES

Los tratamientos que mayor peso le otorgaban a lo cuyes fueron tres y a cada de uno de ellos se le realizó un análisis fisicoquímico principalmente del porcentaje de proteínas que contenían (T18 con 9,48 % proteína, T20 con 9,52 % proteína y T25 con 9,61 % proteína), para poder darnos una idea de por qué fueron los que hicieron ganar peso a los cuyes durante el periodo de evaluación. Santillán (2015), tuvo una variable muy importante y similar a la nuestra que fue el rendimiento forrajero (forraje verde, materia seca,) fueron evaluadas a los 96, 109, 122 días de emergencia. Obteniendo como resultado un mayor rendimiento de forraje verde (FV) a los 96 días de crecimiento fue para la variedad Chuska de 58 TM/Ha con un contenido de pretinas de 13.32 %. Estos resultados son muy distintos a los nuestros eso se debe a la distinta variedad que se utilizó en ambas investigaciones y a las características agroecológicas de cada ciudad.

### **5.3. DE LA DETERMINACION DE °BRIX Y EL COLOR DE LA HOJA DE LOS 30 HÍBRIDOS DOBLES DE MAÍZ FORRAJERO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES**

El principal carácter sensorial que se le realizó a los 30 híbridos dobles de maíz forrajero fueron los °Brix, siendo estos los que mayor grado de aceptación tienen en el consumo frente a los cuyes ya que mientras más dulce sea el alimento más consumido por los animales será. Altamirano (2015), realizó en su investigación los siguientes tratamientos: T0: Maíz chala + concentrado; T1: Forraje hidropónico de maíz + concentrado; y T2: Maíz chala + forraje verde hidropónico de maíz + concentrado. Donde el tratamiento más aceptado por los cuyes fue T2 siendo la combinación de las tres variables donde se puede apreciar que ambos como chala y forraje son más consumidos por su alto contenido de azúcares, el autor no dio mayor énfasis en la variable que nosotros investigamos.

### **5.4. DEL ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE BIOMASA DE LOS 30 HÍBRIDOS DOBLES DE MAÍZ FORRAJERO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES**

En nuestra investigación se tuvo 30 tratamientos con 3 repeticiones, el cual mostro mejor ganancia de peso en el cuy al finalizar la investigación fue la repetición R2 (Rojo) empezó con un peso de 6,75 gr, peso final de 1,255 y durante los 42 días de evacuación el cuy gano un peso de 580 gr. Maza (2017), utilizo 48 cuyes machos destetados de 4 semanas con un peso de 300 g; los cuales se distribuyeron en cuatro grupos de 12 animales cada uno, mediante un diseño de bloques completamente al azar. Se evaluaron cuatro tratamientos de la siguiente manera: Tratamiento uno (testigo) 12 cuyes alimentados con (Alfalfa – Rye grass) y agua; Tratamiento Dos 12 cuyes alimentados con Pasto Hidropónico de Maíz de 15 días y agua; Tratamiento tres 12 cuyes alimentados Pasto Hidropónico de Maíz de 18 días y agua; Tratamiento cuatro 12 cuyes alimentados pasto hidropónico de maíz de 21 días y agua. La mejor conversión alimenticia alcanzo el tratamiento uno con 27,74 es decir necesitaron consumir 27,74 g de alfalfa - Rye grass para ganar 1 g de peso vivo; mientras que el tratamiento dos tuvo la menor conversión con 39,57. Los datos no son similares por que se trabajó con distinto forraje ya que cada uno de ellos influye de manera totalmente distinta en el animal, y se realizaron las investigaciones con distintas razas de cuyes y las condiciones de crianza y las buenas prácticas de crianza influyen en el resultado final que es la ganancia de peso.

## VI. CONCLUSIONES

Luego del análisis e interpretación de resultados, se llega a las siguientes conclusiones:

- Que los tratamientos con mayor palatabilidad fueron tres el tratamiento T18 ((HEXP - 5) X (1006 - 90 - 1 - 1 X 1030 - 178 - 1 - 4)), el tratamiento T20 ((HEXP - 5) X (1006 - 50 - 1 - 4 X 1030 - 34 - 2 - 2)) y el tratamiento T25 ((1030 - 6 - 3 - 3 X 1006 - 50 - 1 - 4) X (HEXP - 5)) los cuales otorgaron distintas características y ganancia de peso a la carcasa del cuy.
- Las características obtenidas de los tres mejores tratamientos de maíces híbridos dobles, que fueron los que mayor ganancia de peso les otorgaron a los cuyes, T18 con 9,48 % proteínas, T20 con 9,52 % proteína y el T25 con 9,61 % proteína.
- Después de la investigación durante 42 días se realizó la evaluación de °Brix a los 30 maíces híbridos dobles, en el cual se observó que mayor porcentaje de sólidos solubles lo obtuvo el T21 (1006 - 90 - 1 - 1 X 1030 - 34 - 2 - 2) X (HEXP - 5) con un contenido de 17,41.
- Al finalizar la etapa experimental de la investigación la mejor conversión alimenticia lo alcanzó el tratamiento T20 ((HEXP - 5) X (1006 - 50 - 1 - 4 X 1030 - 34 - 2 - 2) - Segunda repetición - R2 (Rojo), durante la evaluación ganó un peso de 580 kg y un ICA de 7.25 kg.

## VII. RECOMENDACIONES

- En la zona de Huánuco, se recomienda realizar investigaciones con los cultivares más destacados con diferentes niveles de fertilización química y orgánica, densidades de siembra, y distanciamiento de siembra.
- Se recomienda coordinaciones con instituciones que se relacionan con la investigación, transferencia tecnológica, producción, comercialización de maíz forrajero para su difusión a los agricultores.
- Realizar un mayor análisis referente al diámetro de tallo, número de hojas/planta, con la finalidad de evaluar la influencia en el rendimiento y crecimiento de maíz forrajero.
- Realizar un análisis con los problemas fitosanitario que presenta el maíz y como estos influye en el crecimiento y rendimiento del maíz forrajero.
- Realizar otros trabajos de investigación con diferentes arreglos y otras variables de maíz que ayuden a brindar una mayor información a profesionales y productores interesados en la producción de forraje.

## VIII. LITERATURA CITADA

- AELLO, M; Di Marco, O. 2003. *Calidad nutritiva de la planta de maíz para silaje*. Unidad Integrada Balcarce (en línea).210p. consultado 15 de may.2018.
- ALVIS, L. 2015. *Adaptabilidad de cuatro cultivares de Maíz (Zea mayz L.) con fines Forrajero en condiciones del Centro de Producción y Capacitación granja "La Perla" Chumbivilcas- Cusco*. (en línea) Tesis Ing. Agr. UNSAA, Arequipa, Perú, Consultado 31 de jun. 2018.
- BASSI, T. 2007. *Conceptos básicos sobre la calidad de los forrajes* (en línea). Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Buenos Aires, Argentina. Consultado el 27 may. 2018.
- BERMEDO, J. y JAHN, E. 2008. *Nueva metodología de evaluación: Maíz para silaje, selección de híbridos*. Informativo Agropecuario Bioleche – INIA (Chile). 30 junio 2008. 52-54.
- BERTOIA, L. 2004. *Algunos conceptos sobre el cultivo de maíz para ensilaje*. (On line). Cátedra de cerealicultura y manejo de praderas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Lomas de Zamora.
- CANALES, L. B. 1999. *Enzimas-Algas: Posibilidades de su uso para estimular la producción agrícola y mejorar los suelos*. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe Ciencias Sociales y Humanidades. Vol. 17 No. 003. Julio-septiembre. México. pp 271-276.
- CARRILLO, *et al.* 2002. *Híbridos de maíz para producción de forraje en alta densidad de población en la región Lagunera*. Memorias de la XIV semana Internacional de Agronomía de la FAZ-UJED. pp. 315-320
- COORS, J.G.; ALBRECHT, K.A.; BURES, E.J. 1997. *Ear-fill effects on yield and quality of silage corn*. Crop Science 37: 243-247.
- DEINUM, B; BAKKER, J.J. 1981. *Genetic differences in digestibility of forage maize hybrids*. Netherlands Journal of Agricultural Science 29: 93-98.
- DEINUM, B; STEG, A.; HOF, G. 1984. *Measurement and prediction of digestibility of forage maize en the Netherlands Animal Feed Science and Technology* 10: 301-313.
- DEINUM, B; STRUIK, P.C. 1986. *Improving the nutritive value of forage maize. Breeding of silage maize*. In Congress of the maize and sorghum section of EUCARPIA (13.1985, Wageningen) Proceedings. Ed. by. O. Dolstra; P. Miedema. Wageningen, Pudoc. p. 77-90.

- DEMANET, R. 2009. *Híbridos de maíz para ensilaje en la zona sur. En: Es tiempo de de en silaje de maíz. Bioleche. Casas del Alto, Osorno (Chile).*
- ELIZALE, H; KLEIN, F.; LANUZA, F. y PARGA, J. 1990. *Prospección de rendimiento y calidad de ensilaje de maíz en la zona sur. (On line). Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Remehue.*
- FAIREY, N.A. 1983. *Yield, quality and development of forage maize as influenced by dates of planting and harvesting. Canadian Journal of Plant Science 63: 157-168.*
- FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura). 2016. *Panorama agroalimentaria. (en línea). Consultado el 29 de jun. 2018.*
- FRANSEN, S. 2004. *Effect of moisture content on corn silage effluent. In: Bittman, S and Kowalenko, C.G. (eds.) Advanced Silage Corn Management. Pacific Field Corn Association, British Columbia, Canadá. p: 137.*
- GABRIELSEN, B.C.; VOGEL, K.P.; KNUDSEN, D. 1988. *Comparison of in vitro dry matter digestibility and cellulase digestion for deriving near infrared reflectance spectroscopy calibration equations using cool-season grasses. Crop Science 28: 44-47.*
- GEBAUER, A. 1994. *Evaluación de 10 híbridos de maíz forrajero (Zea mayz L.) en la provincia de Valdivia. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 71pp.*
- GEIGER, H.H.; MELCHINGER, A.E.; SCHMIDT, G.A. 1986. *Analysis of factorial crosses between flint and dent maize inbred lines for forage performance and quality traits. In Congress of the maize and sorghum section of EUCARPIA (13.1985, Wageningen) Proceedings. Ed. by. O. Dolstra; P. Miedema. Wageningen, Pudoc. p. 147-154.*
- GÓMEZ DE LA CRUZ S. 2014. *Producción de melón (Cucumis melo L.) con aplicación de ácido húmico y fulvico bajo casa sombra. Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico de Torreón*
- GUERRERO C., Espinoza A., Palomo A., Gutiérrez E., Luna J. G., Rodríguez N. 2012. *Comportamiento genético y aptitud combinatoria en cruas Simples con líneas élite de maíz, comportamiento genético y aptitud combinatoria en cruas Simples con líneas élite de maíz. Universidad y Ciencia 28(1):65-77.*
- GUTIERREZ, M. 1993. *Evaluación de 10 híbridos de maíz forrajero (Zea mayz L.) en la provincial de Valdivia. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile. 72pp.*

- INEI (Instituto Nacional de Estadística e informática). 2013. *Informe Técnico del Panorama Económico*. (en línea). Consultado el 29 de jun. 2018. Disponible en <http://www.pcm.gob.pe/2013/ineiproduccion-de-maiz-amarilloduro-aumento-en-58/>
- JORGENSEN, N.A.; CROWLEY, J.W. 1988. *Ensilaje de maíz para el ganado: producción, cosecha, almacenamiento y utilización en raciones de establecimientos lecheros*. Montevideo, Hemisferio Sur. 51 p.
- JUGENHEIMER, R.W. 1990. *Maíz: variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas*. Trad, del inglés por Pina G., R. Limusa. México, D. F., México. 841 p.
- JUNG, H.; ALLEN, M. 1995. *Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants*. Journal of Animal Science 73: 1774-2790.
- JUNG, H.; MERTENS, D.; BUXTON, D. 1998. *Forage quality variation among maize inbreds: in vitro fiber digestion kinetics and prediction with NIRS*. Crop Science 38: 205210
- LLANOS, M. 2010. *El Maíz, su cultivo y aprovechamiento*. Editorial Mundi Prensa. Segunda Edición. Madrid-España. pp. 43-50
- MARTEN, G.C.; HALGERSON, J.L.; SLEPER, D.A. 1988. *Near infrared reflectance spectroscopy evaluation of ruminal fermentation and cellulose digestion of diverse forages*. Crop Science 28: 163-167.
- MAYA, J. y RAMÍREZ, J. 2002. *Respuesta de híbridos de maíz a la aplicación de potasio en diferentes densidades de población*. Revista Fitotecnia Mexicana 25(4):333-338.
- MOORE, J.E. 1980. *Forage crops*. In *Crop quality, storage and utilisation*. Ed. by C.S. Hoveland. Madison, ASA, CSSA. p. 61-91.
- MORAN, J.B.; KAISER, A.; STOCKDALE; C.R. 1990. *The role of maize silage in milk and meat production from grazing cattle in Australia*. Outlook on Agriculture 19: 171177.
- MORRISON, F. 2005. *Alimentos y alimentación de ganado*. (Trad. J. L. de la Loma) Utha, México. Tomo I y II.
- NÚÑEZ, H. 2009. *"Producción, ensilaje y valor nutricional del maíz para forraje"*. In: *el maíz en la década de los 90*. Primer Simposium Internacional. Memorias. Zapopan, Jalisco.
- PINTER, L. 1986. *Ideal type of forage maize hybrid (Zea mays L.)*. In *Congress of the maize and sorghum section of EUCARPIA (13.1985,*

Wageningen) Proceedings. Ed. by. O. Dolstra; P. Miedema. Wageningen, Pudoc. p. 123-130.

- ROTH, L.D.; KLOPFENSTEIN, T.J. 1987. *Corn variety and harvest date effects on stalklage quality and animal growth. Journal of Animal Science* 65: 143.
- SCHENEITER, O y CARRETE, J. 2004. *Aspectos agronómicos del maíz para silaje. IDIA XXI (IV) N° 6*. Buenos Aires. Cereales: 134-140.
- STRUIK, P.C. 1983a. *Physiology of forage maize (Zea Mays L.) in relation to its production and quality*. Doctoral thesis. Wageningen, Agricultural University. 252 p.
- VERA M. G. I. 2011. *Influencia de la sincronización en la floración y la densidad de siembra sobre la producción y calidad fisiológica de la semilla de maíz híbrido INIAP H-601 en la zona de Quevedo*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de Ingeniería Agronómica. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los Ríos, Ecuador.
- VILLALOBOS, J.L.; BURNS, J.C.; FISHER, D.S.; POND, K.R. 1991. *In vitro dry matter disappearance and cell-wall concentrations of flaccidgrass masticates predicted by near infrared reflectance spectroscopy*. *Crop Science* 31: 1571- 1574.
- WEAVER, D.E.; COPPOCK, C.E.; LAKE, G.B.; EVERETT, R.W. 1978. *Effect of maturation on composition and in vitro matter digestibility of corn plant parts*. *Journal of Dairy Science* 61: 1782-1788.
- WILKINSON, J.M.; NEWMAN, G.; ALLEN, D.M. 1998. *Maize. producing and feeding maize silage*. Lincoln, Chalcombe Publications. 73 p.
- WONG R. R., Gutiérrez Del Río E, Palomo G. A, Rodríguez H. S. A, Córdova O. H., Espinoza B. A., Lozano G. J. J. 2007. *Aptitud combinatoria de componentes del rendimiento en líneas de maíz para grano en la Comarca Lagunera, México*. *Revista Fitotecnia Mexicana* 30 (2): 181-189
- ZIMMER, E.; WERMKE, M. 1986. *Improving the nutritive value of maize: breeding of silage maize. In Congress of the maize and sorghum section of EUCARPIA (13.1985, Wageningen) Proceedings*. Ed. by. O. Dolstra; P. Miedema. Wageningen, Pudoc. p. 91-100.

## IX. ANEXOS



### Limpiado de los galpones de los cuyes



### Limpiado de los galpones de los cuyes



**Pesado de los alimentos de los cuyes**



**Pesado de los alimentos de los cuyes**



**Muestras para llevar al laboratorio para su análisis**



**Muestras para llevar al laboratorio para su análisis**



**Muestras de la hoja y el tallo de la chala**



**Muestras de la hoja y el tallo de la chala**



### Pesado de las muestras de la chala



### Pesado de las muestras de la chala



## Pesado de las muestras de la chala

