



UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO ANDINO

**Andina hatun yachay wasi iskay simikuna yachachiypi**

---

R. N° 148-2002-CONAFU / REST. N° 112-2003-CONAFU

**FACULTAD DE CIENCIAS DE**

**INGENIERÍA**

**CARRERA PROFESIONAL DE**

**CIENCIAS AGRARIAS**

---

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“INFLUENCIA DEL NÚMERO DE HORAS DE REMOJO  
SOBRE LA TASA DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS  
NATIVAS DE AVENA Y CEBADA, MEDIANTE EL CULTIVO  
HIDROPÓNICO”**

---

Por : Ing. Zoot. René Antonio HINOJOSA BENAVIDES

2012

# “INFLUENCIA DEL NÚMERO DE HORAS DE REMOJO SOBRE LA TASA DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS NATIVAS DE AVENA Y CEBADA, MEDIANTE EL CULTIVO HIDROPÓNICO”

## INTRODUCCIÓN

La situación ganadera en las zonas alto andinas del Perú son afectadas por las inclemencias climáticas de las zonas, pues el clima extremadamente frío, con temperaturas menores a  $-12^{\circ}$  C, ha provocado la muerte de más de 60,000 crías de alpaca en Puno; más de 8,000 alpacas y 4,000 ovinos en Apurímac, y más de 17,000 camélidos sudamericanos en Arequipa. Estas son algunas cifras alarmantes sin mencionar aún a los otros departamentos afectados. Son muchas las familias campesinas que han perdido su ganado que es el único capital que tienen como sustento, ya que es fuente de carne, lana, piel y combustible (por el estiércol). Los manantiales se han congelado y las nevadas han cubierto los pastizales dejando a las llamas, alpacas, guanacos y ovinos sin su alimento natural, ya que no tienen la habilidad de la vicuña de utilizar sus patas para limpiar el terreno para buscar alimento.

En la producción de forraje verde hidropónico se utiliza menos agua que para la producción de forraje a campo abierto, **ejemplo** un kilo de alfalfa requiere 300 litros de agua; 1 kilo de Maíz forrajero requiere 100 litros de agua; 1 kilo de forraje verde hidropónico requiere 2 litros de agua.

El rendimiento promedio de la producción de forraje verde hidropónico de una bandeja de 40 cm x 30 cm que contiene 250 gr. Es de seis kilos de producción con la aplicación de soluciones nutritivas.

## CAPITULO I

### FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA

#### 1. Planteamiento del problema

En el distrito de Lircay, la utilización de forraje verde en la producción animal, constituye un factor muy importante para la alimentación de animales monogástricos y poligástricos; el requerimiento de forraje es constante durante los periodos de estiaje.

Las tres cuartas partes del terreno del distrito de Lircay no cuentan con riego suficiente. Así mismo la cuarta parte de la topografía del terreno es muy accidentada, razón por la cual es dificultoso para los pobladores de dicho distrito, el sembrar pastos cultivados como: alfalfa, ryegrass, trébol rojo, etc. por ello es una dificultad para los productores o criadores de animales menores y mayores en las épocas de sequía en la alimentación de sus animales, pero también en este distrito se cultiva y cosecha cebada en grandes cantidades, lo cual no es comercializado a gran escala, pudiéndose si utilizarlo en la producción de forraje verde hidropónico.

La producción de forraje a campo abierto requiere grandes extensiones de terreno, conjuntamente con la variación climática de la zona y la falta de recurso hídrico, estos son los factores que afectan la producción de forraje verde; debido a este problema se opta por la utilización de agroquímicos para la producción de forrajes verdes; estos agroquímicos componentes de la llamada revolución verde han contribuido significativamente a la producción de forraje verde; estos agroquímicos han causado serios problemas de contaminación,

causando grandes daños en la salud animal, degradación de los suelos que a la larga no es sostenible.

A este problema surge como alternativa de solución la producción de forraje verde hidropónico que requiere un mínimo espacio para su producción y el suministro de agua es en menor proporción, de la misma forma el aporte de mano de obra es menor que en la producción de forraje verde a campo abierto en terrenos de cultivo.

Se propone la técnica de germinación de semillas nativas de avena y cebada.

## **2. Formulación del problema**

¿Cuál es el rendimiento de las semillas nativas de avena y cebada con diferentes tiempos de remojo, en la producción de forraje verde hidropónico en el distrito de Lircay - Angaraes – Huancavelica?

## **CAPITULO II**

### **HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN**

- **H<sub>0</sub>**: La germinación de semillas de avena y cebada son iguales, proviniendo de diferentes horas de remojo, en el distrito de Lircay.
- **H<sub>a</sub>**: La germinación de semillas de avena y cebada son diferentes, de acuerdo a las diferentes horas de remojo, en el distrito de Lircay.

## **CAPITULO III**

### **OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

- 3.1 Evaluar la tasa de germinación de semillas de avena y cebada nativas de Lircay.
- 3.2 Determinar en qué medida el número de horas de remojo influye sobre la tasa de germinación de avena y cebada

## **CAPITULO IV**

### **JUSTIFICACIÓN**

La producción forrajera mediante la germinación en hidroponía es una técnica que se viene empleando en el país y en el mundo para solucionar el problema de la escasez forrajera. Por este motivo se desea conocer la energía germinativa de semillas de avena y cebada nativas de Lircay para utilizarlas en un programa de germinación y de esta manera obtener forraje para la alimentación de animales menores y ofrecer en la región una alternativa para solucionar en parte el problema de la escasez forrajera principalmente en épocas de sequía.

De esta manera se puede obtener un forraje constituido de hojas verdes tiernas, restos de semillas y raíces, de gran palatabilidad debido a su aspecto, color y textura (Calderón, 1992).

La producción de forraje verde hidropónico es una alternativa frente a la falta de forraje verde en los periodos de estiaje, ya que no se requiere de grandes extensiones de tierra ni de mucha agua. Tampoco se requiere de largos períodos de producción ni de métodos o formas para su conservación y almacenamiento.

Esta forma de producción permitiría a los ganaderos del distrito de Lircay, obtener forraje verde de una manera rápida, a bajo costo y en forma sostenible, un forraje fresco, sano, limpio y de alto valor nutritivo para alimentar a sus animales y para tener animales de buena calidad, libre de enfermedades y parásitos. (FAO 2002).

El forraje verde hidropónico se produce en reducido espacio. Aquí tenemos un ejemplo: en tres Has. de alfalfa 30 000 m<sup>2</sup> (60 000 k / has.) 180 000 k forraje / año; y en un módulo de 480 bandejas (60 m<sup>2</sup>), 1 bandeja produce 10 kg de forraje verde y 480 kilos de forraje / Día y 175 200 k forraje / año. (Chang, M.; Rodríguez-Delfín, A y Hoyos, R. 2001).

## **CAPITULO V**

### **ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **Experiencias en producción de forraje verde hidropónico de cebada.**

La producción de forraje verde hidropónico es bajo control de temperatura y humedad relativa, densidad, humedad y buena calidad de la semilla, alcanza un rendimiento de 10 a 12 veces el peso de la semilla, en pasto fresco y una altura de 20 cm, aproximadamente en un período de 7 a 10 días la literatura reporta conversiones de semilla a forraje verde de 5 a 1 y hasta 12 a 1, pero siempre con una pérdida de materia seca (Arano 1999).

La producción de forraje verde hidropónico es la mejor alternativa dentro de un concepto nuevo de producción agrícola, ya que no se requiere de grandes extensiones de tierras ni de mucha agua. Tampoco se requiere de largos períodos de producción ni de métodos o formas para su conservación y almacenamiento. El crecimiento es bastante rápido, prácticamente el periodo de producción es de solo de 12 a 15 días. Esta forma de producción permitiría a los campesinos obtener de una manera rápida, a bajo costo y en forma sostenible, un forraje fresco, sano, limpio y de alto valor nutritivo para alimentar a sus animales. Es importante señalar que el principal insumo para la producción de forraje verde hidropónico, lo constituye la semilla (que puede ser de cebada, trigo o avena) y son justamente los departamentos afectados por la ola de frío los principales productores de estas semillas. Por lo tanto el costo de este forraje sería mucho menor para estos departamentos (Puno, Cusco, Arequipa, Huancavelica, etc.) “Valdivia, E. (1996.)

## CAPITULO VI

### MARCO TEÓRICO.

#### **6.1 ¿Qué es la hidroponía?**

La palabra Hidroponía deriva de las palabras griegas Hydro (agua) y Ponos (labor o trabajo) y significa literalmente "trabajo en agua". La Hidroponía es la ciencia que estudia los cultivos sin tierra (FAO 2000)

#### **6.2 Descripción de la hidroponía como método de cultivo:**

Si bien la hidroponía es, en la práctica, sinónimo de "cultivo sin tierra", esto no significa que las plantas necesariamente crecen en el agua o colgando en el aire con baños de agua como es el caso de la aeroponía. Hay diversas formas de hacer hidroponía, algunas hacen uso de sustratos sólidos como la concha de coco, cascarilla de arroz, arena lavada de río, perlita, lana de roca, etc. En estos sustratos las plantas tienen sostén adecuado para crecer, y además la posibilidad de mantener la humedad y favorecer la oxigenación de las raíces de las plantas. (FAO 2000)

#### **6.3 Métodos de producción de forraje verde hidropónico**

El cultivo puede estar instalado en bandejas de plástico provenientes del corte longitudinal de envases descartables; estantes viejos de muebles a los cuales se les forra con plástico; bandejas de fibra de vidrio, de madera pintada o forrada de plástico las cuales a veces son hechas especialmente para esto, o en los más sofisticados sistemas automatizados por computadora que se conocen en el presente. (Arano, 1998).

#### **6.4 Procesos a seguir en la producción de forraje verde hidropónico**

En cualquiera de las circunstancias anteriores, el proceso a seguir para una buena producción de FVH, debe considerar los siguientes elementos y etapas:

##### **6.4.1 Elección de las especiesde granos utilizados en FVH.**

Esencialmente se utilizan granos de: cebada, avena, maíz, trigo y sorgo

##### **6.4.2 Selección de la semilla:**

En términos ideales, se debería usar semilla de buena calidad, de origen conocido, adaptadas a las condiciones locales, disponibles y de probada germinación y rendimiento. Es muy conveniente también que las semillas elegidas para nuestra producción de forraje, se encuentren libres de piedras, paja, tierra, semillas partidas las que son luego fuente de contaminación, semillas de otras plantas y fundamentalmente saber que no hayan sido tratadas con curasemillas, agentes pre emergentes o algún otro pesticida tóxico.

##### **6.4.3 Lavado de la semilla:**

Las semillas deben lavarse y desinfectarse con una solución de hipoclorito de sodio al 1% (“solución de lejía”, preparada diluyendo 10 ml de hipoclorito de sodio por cada litro de agua). El lavado tiene por objeto eliminar hongos y bacterias contaminantes, liberarlas de residuos y dejarlas bien limpias (Rodríguez, Chang, Hoyos, 2000). El desinfectado con el hipoclorito elimina prácticamente los ataques de microorganismos patógenos al cultivo de FVH. El tiempo que dejamos las semillas en la solución de hipoclorito o “lejía”, no debe ser menor a 30 segundos ni exceder de los tres minutos. El dejar las semillas mucho más tiempo puede perjudicar la

viabilidad de las mismas causando importantes pérdidas de tiempo y dinero. Finalizado el lavado procedemos a un enjuague riguroso de las semillas con agua limpia.

#### **6.4.4 Remojo y germinación de las semillas.**

Esta etapa consiste en colocar las semillas dentro de una bolsa de tela y sumergirlas completamente en agua limpia por un período no mayor a las 24 horas para lograr una completa imbibición. Este tiempo lo dividiremos a su vez en 2 períodos de 12 horas cada uno. A las 12 horas de estar las semillas sumergidas procedemos a sacarlas y orearlas (escurrirlas) durante 1 hora. Acto seguido las sumergimos nuevamente por 12 horas para finalmente realizarles el último oreado. Mediante este fácil proceso estamos induciendo la rápida germinación de la semilla a través del estímulo que estamos efectuando a su embrión. Esta pre germinación nos asegura un crecimiento inicial vigoroso del FVH, dado que sobre las bandejas de cultivo estaremos utilizando semillas que ya han brotado y por lo tanto su posterior etapa de crecimiento estará más estimulada. El cambiar el agua cada 12 horas facilita y ayuda a una mejor oxigenación de las semillas. (Hidalgo 1985),

#### **6.4.5 Dosis de siembra.**

Las dosis óptimas de semillas a sembrar por metro cuadrado oscilan entre 2,2 kilos a 3,4 kilos considerando que la disposición de las semillas o "siembra" no debe superar los 1,5 cm de altura en la bandeja.

#### **6.4.6 Siembra en las bandejas e inicio de los riegos.**

Realizados los pasos previos, se procederá a la siembra definitiva de las semillas en las bandejas de producción. Para

ello se distribuirá una delgada capa de semillas pre- germinadas, la cual no deberá sobrepasar los 1,5 cm de altura o espesor. Luego de la siembra se coloca por encima de las semillas una capa de papel (diario, revistas) el cual también se moja. Posteriormente tapamos todo con un plástico negro recordando que las semillas deben estar en semi oscuridad en el lapso de tiempo que transcurre desde la siembra hasta su germinación. Una vez detectada la germinación completa de las semillas retiramos el plástico negro y el papel.

#### **6.4.7 Riego de las bandejas.**

El riego de las bandejas de crecimiento del FVH debe realizarse sólo a través de micro aspersores, nebulizadores o con un pulverizador manual. El riego por inundación no es recomendado ya que causa excesos de agua que producen asfixia radicular, ataque de hongos y pudriciones que causan la pérdida total del cultivo. Los primeros 4 días no deben aplicarse más de 0,5 litros de agua por metro cuadrado por día hasta llegar a un promedio de 0,9 a 1,5 litros por metro cuadrado. El volumen de agua de riego está de acuerdo a los requerimientos del cultivo y a las condiciones ambientales internas del recinto de producción de FVH.

#### **6.4.8 Riego con solución nutritiva.**

Apenas aparecidas las primeras hojas, entre el 4° y 5° día, se comienza el riego con una solución nutritiva. Recordemos brevemente que el Manual FAO “La Huerta Hidropónica Popular” (Marulanda e Izquierdo, 1993), indica que la solución nutritiva allí expuesta se puede utilizar para la producción de FVH a una concentración de “¼ full”, es decir, por cada litro de agua usamos 1,25 cc de solución concentrada “A” y 0,5 cc de solución concentrada “B”.

Finalmente no debemos olvidar que cuando llegamos a los días finales de crecimiento del FVH (días 12 o 13) el riego se realizará exclusivamente con agua para eliminar todo rastro de sales minerales que pudieran haber quedado sobre las hojas y/o raíces.

#### **6.4.9 Cosecha y rendimientos**

En términos generales, entre los días 12 a 14, se realiza la cosecha del FVH. Trabajos de validación de tecnología sobre FVH realizados en Rincón de la Bolsa, Uruguay en 1996 y 1997, han obtenido cosechas de FVH con una altura promedio de 30 cm y una productividad de 12 a 18 kilos de FVH producidos por cada kilo de semilla utilizada a los 15 días de instalado el cultivo y en una situación climática favorable para el desarrollo del mismo.

### **6.6 Cultivo de cebada**

La cebada cultivada actualmente es (*Hordeum vulgare*) descendiente de la cebada (*Hordeum spontaneum*) la cual crece en el medio oriente, se cultiva desde el antiguo Egipto y fue muy importante en su desarrollo. A nuestro país llega con la invasión de los españoles del imperio incaico, el 93.6% de las familias rurales de las zonas alto andinas consume la cebada en forma de morón y harina de cebada. La cebada se cultiva principalmente en las zonas de clima frío – templado como de primavera generalmente; su distribución es similar a la del trigo, crece en suelos bien drenados.

#### **6.6.1 Características morfológicas de la planta**

Raíz: Fasciculada

Tallo: Es una caña hueca que presenta de 7 a 8 entrenudos. Su altura puede ser de 0.5 m hasta 2 metros

Hoja: Lanceolada, conformada por vaina basal y la lámina, las hojas se encuentran insertadas a los nudos del tallo por un collar.

Espiga: Es la inflorescencia de la cebada, se considera una prolongación del tallo.

Grano: Es capcicoide, la cáscara es protectora de los depredadores, representa un 13% del peso total del grano.

#### **6.6.2 Clasificación botánica de la planta:**

Reino : Plantae  
Clase : Liliopsida  
Orden : Poales  
Familia : Poaceae  
Género : Hordeum  
Especie : Hordeum vulgare

Todas las variedades son resistentes y tolerantes a la enfermedad más frecuente en la sierra, la roya amarilla (*Puccinia striiformis f. sp. hordei*) por lo tanto no es necesario usar fungicidas que contaminan el medio ambiente, disminuyendo los costos de producción para el agricultor. La producción de la cebada es orgánica.

#### **6.6.3 Morfología y Taxonomía:**

La avena es una gramínea de sistema radicular seudofasciculado, más desarrollado que el del trigo y cebada. El tallo es grueso, pero con poca resistencia al vuelco; tiene, en cambio, un buen valor forrajero.

Las hojas son planas y alargadas. En la unión del limbo y el tallo tienen una lígula, pero no existen estípulas. El color de la hoja de avena es verde azulado. La inflorescencia es en panícula. Es un

racimo de espiguillas de dos o tres flores, situadas sobre largos pedúnculos.

Es planta autógama. La dehiscencia de las anteras se produce al tiempo de abrirse las flores. Sin embargo, existe cierta proporción de flores que abren sus glumas y glumillas antes de la maduración de estambres y pistilos, por lo cual se producen degeneraciones de las variedades seleccionadas.

El fruto es en cariósipide, con las glumillas adheridas.

El grano de avena es un magnífico pienso para el ganado caballar y mular, así como para el vacuno y el ovino. Es buena para animales de trabajo y reproductores por su alto contenido en vitamina E. Se emplea también en productos dietéticos para la alimentación humana, así como en la fabricación de alcohol y bebidas.

Se cultiva mucho como forraje verde o asociada con cebada o con veza. Al igual que el trigo y la cebada pertenece a la familia de las gramíneas.

#### **6.6.4 Exigencias del cultivo:**

La avena es muy exigente en agua por tener un coeficiente de transpiración elevado, superior incluso a la cebada, aunque la puede perjudicar un exceso de humedad. Por esta razón apuntada, la avena exige primaveras muy abundantes de agua, y cuando estas condiciones climatológicas se dan, se obtienen buenas producciones.

Es planta rústica, poco exigente en suelo. Se da bien en terrenos ácidos comprendidos entre pH 5 y 7. Por consiguiente, no debe cultivarse en terrenos calizos.

Por su rusticidad puede sembrarse detrás de trigo o de cebada en segundas o terceras pajas.

#### **6.6.5 Variedades:** Características de algunas variedades:

- **Previsión:** Es una variedad obtenida en Aula Dei, en Zaragoza, por selección de una variedad argentina. Es bastante precoz y con buena resistencia a la sequía. Tiene buena productividad. El grano es rojo.
  
- **Blancanieves:** Es variedad de avena blanca de invierno, obtenida en el INIA de Francia. Es muy clásica en Europa. Es bastante precoz. Es sensible al frío, resistente al encamado y con producción bastante regular y alta. Es sensible a roya y resistente al carbón. Grano blanco de alto peso específico.
  
- **Cóndor:** Avena de primavera que va muy bien en Castilla-León. Obtenida en Holanda. Adecuada para siembras de primavera en tierras fértiles. Resistente al encamado, aunque sensible al frío y muy sensible a roya. Grano de color blanco.
  
- **Moyencourt:** Avena de primavera, de grano negro, obtenida en Francia. Es bastante precoz. Es poco resistente al frío y sensible a roya. Es también sensible al desgrane. Tallo de longitud media. Su grano es de alto peso específico.

#### **6.6.6 Abonado:**

La extracción media de avena por hectárea y tm es de 27,5 kg de N, 12,5 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 30 kg de K<sub>2</sub>O.

Para una producción de 3.000 kg por hectárea habría que pensar en un abonado de unas 100 unidades de N, 50 unidades de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 90 unidades de K<sub>2</sub>O. Estas cantidades responden más o menos a un abonado de restitución. En caso de conocerse el análisis del terreno se podrán modificar estas cantidades de acuerdo con la riqueza en el suelo de los tres elementos principales.

Lo mismo habría que decir para el caso de que se hubiera estercolado el terreno en años próximos anteriores.

### **6.6.7 Labores de Cultivo:**

Es frecuente que la avena sea un cultivo muy poco cuidado, tanto en labores preparatorias como en abonado. Sin embargo, si se abonara y preparara el terreno con más esmero, la avena sería capaz de producciones relativamente altas, sobre todo en los años de primaveras lluviosas.

La cantidad de semilla empleada suele ser muy variable. Consideramos una dosis corriente la de 100 a 150 kg/ha. Las labores de cultivo son similares a las de los cereales, aunque no es frecuente usar herbicidas. La recolección suele hacerse con cosechadora.

En tierras pobres puede sembrarse como cabeza de alternativa. En terrenos de más fertilidad es corriente que vaya detrás de trigo o cebada, dado que es una planta menos exigente que estas dos. Cuando va en cabeza de alternativa, ocupa un lugar detrás de barbecho blanco o semillado.

### **6.6.8 Plagas y Enfermedades:**

Sufre la avena en el granero ataques de gorgojos, aunque son bastante menos intensos que en el trigo.

A la avena le ataca el carbón vestido (*Ustilagolevis o avenae*), del que diremos que se comporta de un modo parecido al tizón del trigo (*T. caries*).

También le ataca el carbón desnudo, que destruye toda la panícula, dejando sólo el eje central.

Es específica de la avena la roya anaranjada de la avena (*Puccinacoronifera*). Las uredosporas son de un color anaranjado vivo. Las pústulas son a veces pequeñas y otras alcanzan casi el tamaño de un centímetro. Puede causar daños importantes.

## 6.7 Definición de términos básicos

**Agricultura ecológica.-** Conjunto de técnicas y métodos no químicos en la atención del suelo y en la crianza de animales que, tienen por finalidad la preservación de las cualidades agrícolas, la conservación de los recursos naturales y el establecimiento del equilibrio entre la naturaleza y las necesidades del hombre.

**Agricultura orgánica.-** Es el sistema de cultivo que se propone para evitar el uso de agroquímicos, a través de la aplicación de la rotación de cultivos, la adición de productos de origen orgánico y el control biológico de plagas.

**Agroquímicos.-** Denominación que reciben los pesticidas y fertilizantes químicos que son sustancias líquidas, gaseosas o en polvo mojable, para proporcionar nutriente a las plantas (fertilizante), para eliminar malezas (herbicidas), para eliminar hongos y bacterias (fungicidas), para matar insectos y microorganismos (insecticidas), para matar nematodos (nematicidas), eliminar roedores (rodenticidas) y entre otros que existen en el mercado.

**Agricultura sustentable o sostenible.-** Es la actividad agropecuaria que se apoya en un sistema de producción que tenga la aptitud de mantener su productividad y ser útil a la sociedad en largo plazo, cumpliendo los requisitos de abastecer de alimentos a precios razonables y de ser suficientemente rentables como para competir con la agricultura convencional y además lo ecológico preserva el potencial de los recursos naturales que son productivos.

**Contaminación.-** Es cualquier sustancia que por su concentración y/o naturaleza posee efectos negativos sobre el entorno (medio ambiente).

**Fertilizante.-** Es cualquier material mineral que se agrega al suelo para suministrar uno o más nutrientes para las plantas, químico u orgánico.

**Degradación del suelo.-** La degradación del suelo es la disminución de su capacidad para soportar la vida, no solo la vegetal que es la más aparente, sino también de la microflora y la fauna propia del mismo. Se considera como degradación del suelo a toda modificación que conduzca al deterioro de los suelos(FAO, 2002)

## **6.8 Identificación de variables**

### **a) Variables independientes.**

- Horas de remojo.

### **b) Variables dependientes.**

- Tasa de germinación de semillas de avena y cebada

## CAPITULO VIII

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### **8.1 Tipo de investigación**

El presente trabajo de investigación corresponde al tipo de investigación experimental, puesto que está orientado a evaluar la tasa de germinación de semillas de avena y cebada nativas de Lircay.

#### **8.2 Nivel de investigación**

El nivel de investigación corresponde a la aplicada y tecnológica, por que pertenece al contexto de la producción de forraje verde hidropónico de las semillas nativas de avena y cebada.

#### **8.3 Método de investigación**

Se aplica el método experimental, aplicando el método científico, cuyo procedimiento nos permitirá conocer los rendimientos germinativos de las semillas nativas de avena y cebada, con diferentes tratamientos de remojo previo a la siembra en bandejas.

#### **8.4 Procedimientos que se hará en la ejecución del proyecto.**

- \* Se realizará una desinfección del local con cipermetrina, este producto es contra el ataque de la moscas en el momento de la germinación.
- \* La selección o limpieza de la semilla se hará retirando las impurezas que existan en las semillas.
- \* El lavado se realizará con agua potable, esto para sacar el polvo que exista en las semillas, hasta que se note agua limpia.
- \* La desinfección de realizará con hipoclorito de sodio en la proporción de 2 ml /4 litros, esto para eliminar cualquier agente patógeno que exista en la semilla.

- \* Luego de los respectivos remojos (12 hrs. y 24 hrs.) se escurrirá y se hará el oreado por un lapso de tiempo de 1 hora, después de nuevo se sumergirá en el agua otras 24 hrs.
- \* El pesado, se hará en una balanza analítica, utilizando cada una de las bandejas de la unidad experimental.
- \* La siembra será de 300grs de semilla /bandeja, en los tres tratamientos.
- \* Riego se hará dos veces al día en las mañanas y tardes utilizando agua potable, utilizando un pulverizador manual.
- \* Los parámetros a evaluar serán: altura de la planta después de la germinación de la semilla cada cuatro días.
- \* El peso del forraje verde hidropónico se evaluará al final de la producción a los 24 días.
- \* Finalmente cuando el cultivo cumpla el ciclo vegetativo se realizará la cosecha del forraje verde hidropónico y el análisis de datos.

## **8.5 Población muestra, muestreo**

### **Población**

#### **Semilla de cebada**

La población está conformada por las semillas nativas de avena y cebada a una densidad de 300grs en cada una de las bandejas.

#### **Muestra**

Está conformada por las bandejas en cada una de las repeticiones en las cuales se harán muestreos por bandejas.

#### **Muestreo**

El muestreo se realizara en las semillas nativas de avena y cebada en cada una de las bandejas.

#### **Frecuencia de muestreo**

El muestreo se realizará de la altura de planta cada cuatro días y peso total del forraje (peso verde) al final de la producción.

## 8.6 Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos

### \*Para el forraje

Para la altura de la planta se medirá del cuello de la planta hasta el ápice de la hoja más alta.

Para el peso verde se hará utilizando balanza analítica.

### \* Para la altura de la planta

Se utilizará una regla para determinar la altura en cm.; y para los componentes de rendimiento se utilizará una balanza analítica, para la determinación en gramos.

### \* Para el forraje verde hidropónico

Con los datos obtenidos se elaborará el análisis de varianza y la comparación de medidas y pesos se hará aplicando el método de DUNCAN y a su vez se presentaran los promedios de los tratamientos empleando histogramas de frecuencia.

## 8.7 Ámbito de Estudio

Región	: Huancavelica
Provincia	: Angaraes
Distrito	: Lircay
Lugar	: Campo experimental delaUDEA
Altitud	: 3200 m.s.n.m.

## 8.8 Ubicación geográfica

Altitud	: 3200 m.s.n.m.
Latitud	: 13° 00' 37''
Longitud este	: 74° 26' 36''
Temperatura promedio	: 12 °C
Humedad relativa	: 60%

## 8.9 Duración del proyecto

Cuarenta días calendarios.

## 8.10 Fecha probable de inicio y culminación

*Inicio	: noviembre del 2012
*Culminación	: diciembre del 2012

**CAPITULO IX:  
DISEÑO EXPERIMENTAL**

**9.1 Diseño de investigación**

El diseño a emplear será el diseño completamente al azar con arreglo factorial de 2 x 3 x 3 con 6 réplicas por tratamiento. Siendo los factores: Especies (avena y cebada); horas de remojo (0, 12 y 24) y días de evaluación (2, 4 y 6)

La diferencia entre promedios se analizará mediante la prueba de Duncan.

**9.2 Modelo Estadístico: Modelo Aditivo Lineal**

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  : Observaciones de las variables de estudio

$\mu$  : Media general alrededor de la cual oscilan las variables de todas las observaciones

$T_i$  : Efecto del tratamiento  $i, j$

$e_{ij}$  : Error experimental, variación debido al azar o variación de muestreo

**9.3 CROQUIS EXPERIMENTAL**

AVENA									CEBADA									
H	0			12			24			0			12			24		
D	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

#### **9.4 Datos del croquis**

##### **a) Factores:**

- Avena
- Cebada

##### **b) Tratamientos a evaluar**

- 0 horas de remojo
- 12 horas de remojo
- 24 horas de remojo

##### **c) Unidades experimentales**

- 6 réplicas por tratamiento

**CAPITULO X  
PRESUPUESTO**

**10.1 Recursos Humanos**

Docente-Investigador: Ing. René Antonio Hinojosa Benavides

**10.2 Recursos Materiales**

ITEM	UNIDAD	CANT.	P.U.(S/.)	P.T. (S/.)
<b>A. ALQUILER DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN</b>				
a) Servicios de fotocopiadora	Unidad	500	0.10	50.00
b) Servicio de Internet	Hora	10	1.00	10.00
c) Construcción de estanterías	Jornal	1	15.00	15.00
d) Pintado del local	Jornal	1	15.00	15.00
<b>Sub - Total A</b>				<b>90.00</b>
<b>B. MATERIALES E INSUMOS</b>				
<b>B1.- Materiales de Campo</b>				
a) Cámara fotográfica digital	Unidad	1	350.00	350.00
b) Madera	Unidad	10	10.00	100.00
c) Pulverizador manual	Unidad	5	2.50	12.50
d) Balde de 18 litros	Unidad	2	5.00	10.00
e) Balde de 4 litros	Unidad	5	2.00	10.00
f) Jarra de 3 litros	Unidad	1	7.00	7.50
g) Semillas de avena	kg	10	1.50	15.00
h) Semillas de cebada	kg	10	1.50	15.00
i) Wincha de 5 m	Unidad	1	6.00	6.00
j) Serrucho	Unidad	1	15.00	15.00
k) Bandeja	Unidad	50	5.00	250.00
l) Clavo de 2"	kg	2	7.00	14.00
<b>Sub total B1</b>				<b>805.00</b>
<b>B2.- Insumos</b>				

a) Agua	Litros	25	00.10	02.50
<b>Sub total B2</b>				<b>2.50</b>
<b>B3.- Útiles de escritorio</b>				
a) Cuaderno de campo de 100 h.	Unidad	1	3.00	3.00
b) Lápiz	Unidad		1.00	1.00
c) Borrador	Unidad	1	1.00	1.00
d) Resaltador	Unidad	1	2.00	2.00
e) Papel bond A4 de 70g	Millar	1/2	15.00	10.00
f) Corrector	Unidad	1	1.0	1.00
g) Lapicero	Unidad	2	0.5	1.00
h) Plumón indeleble	Unidad	2	2.5	5.00
i) Cinta de embalaje	Unidad	2	4.00	8.00
j) Copias	unidad	500	0.1	50.00
k) Impresión	unidad	260	0.20	52.00
<b>Sub - Total B3</b>				<b>134.00</b>
<b>COSTO TOTAL (A+B)</b>				<b>1031.50</b>

### 10.3 Financiamiento

Universidad para el Desarrollo Andino

## CAPITULO XI

### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Acciones arealizar	NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Elaboración del proyecto	■							
Presentación del proyecto		■						
Aprobación del proyecto		■						
Ejecución del proyecto		■	■	■	■			
Elaboración de bandejas		■						
Instalaciones experimento			■					
Seguimiento y evaluación			■	■	■	■		
Toma de datos		■	■	■	■	■		
Análisis del resultado							■	
Informe final							■	

## CAPITULO XII

### BIBLIOGRAFIA

- Arano, Carlos. 1998. **Requisitos para la producción de forraje verde hidropónico**. Uruguay
- Arano, Carlos. 1999. **Forraje Verde Hidropónico y otras técnicas de cultivos sin tierra**. Buenos Aires, Argentina. 397 p.
- Chang, M.; Rodríguez-Delfín, A y Hoyos, R. 2001. **Producción de Forraje Verde hidropónico con la aplicación de soluciones**. UNALM.
- FAO. 2002. **Forraje Verde Hidropónico**. Manual Técnico. Oficina Regional para América Latina y El Caribe. Santiago de Chile-Chile.
- Hidalgo. 1985. **Método de producción de forraje verde hidropónico**. Lima, Perú.
- Marulanda e Izquierdo. 1993. **La huerta hidropónica popular**. FAO.
- Morales. 2002. **Producción de FVH**. Lima, Perú.
- Rodríguez Chang Hoyos. 2000. **Método correcto de desinfección para la germinación de granos**. Lima, Perú.
- Sánchez e, Giayette, Mauri. 2007. **“Que es té de compost”**. Lima, Perú.
- Scheurll, Mahaffee et al. 2002. **Extracto de té de compost**. Argentina.
- Tarrillo, H. (2000). **Utilización del Forraje Verde Hidropónico de Cebada, Alfalfa en pellets y en heno, como forrajes en la alimentación de terneros Holstein en Lactación**. UNALM. Lima, Perú.
- Tarrillo, H. (2008). **Producción de Forraje Verde Hidropónico en Arequipa, Perú**. Boletín Informativo de Red Hidroponía. CIHNM, UNALM. Lima, Perú.
- Valdivia, E. 1996. **Producción de Forraje Verde Hidropónico**. Curso-Taller Internacional de Hidroponía. CIHNM. UNALM Lima, Perú. 395 p.
- Weltzien et al. 1991. **Té de compost**. Argentina.

Página Web:

- <http://orgánicos-net/fertilizacion-foliar-organica.html>