

## ARTICULO CIENTÍFICO

**Influence of the number of hours of soaking on seed germination rate native oat and barley, by hydroponics.**

### ABSTRACT

The present investigation work had for objective to evaluate the germination rate of seeds of oat and native barley of Lircay, to determine the number of hours of soaking influences on this germination rate in what measure. The seeds of both species were subjected to treatments of soaking of 0, 12 and 24 hours to induce their germination.

250 grams of seed were used by tray of germination hydroponics and 6 replicas by each treatment. Evaluating the germination percentage to the 2, 4 and 6 days of having culminated the soaking treatments. The germination percentage accumulated to the sixth day was of 78.2% for the barley and 40.8% for the oat. The percentage of germination of the oat was respectively of 33.7%, 50.6% and 38.0% for 0, 12 and 24 hours of soaking, while for the barley it was respectively of 87.0%, 81.6% and 66.0% for 0, 12 and 24 hours of soaking.

The germination percentage for the oat was respectively of 5.0%, 19.7% and 16.1% for 2, 4 and 6 days of evaluation, while the percentage of germination of the barley was respectively of 13.0%, 43.2% and 22.1% for 2, 4 and 6 days of evaluation.

These results indicate that the seeds of oat need 12 hours of previous soaking to incentive the germination; on the other hand the barley seeds don't show necessity of a soaking treatment.

*Key words:* Germination, Hydroponics, oat, barley, hours of soaking.

**Influencia del número de horas de remojo sobre la tasa de germinación de semillas nativas de avena y cebada, mediante el cultivo hidropónico**

René Antonio Hinojosa Benavides<sup>1</sup>, Mirtha Vásquez Molina<sup>2</sup>

### RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo por objetivo evaluar la tasa de germinación de semillas de avena y cebada nativas de Lircay, para determinar en qué medida el número de horas de remojo influye sobre dicha tasa de germinación. Las semillas de ambas especies fueron sometidas a tratamientos de remojo de 0, 12 y 24 horas para inducir su germinación.

Se utilizaron 250 gramos de semilla por bandeja de germinación hidropónica y 6 réplicas por cada tratamiento. Evaluando el porcentaje de germinación a los 2, 4 y 6 días de culminado los tratamientos de remojo. El porcentaje de germinación acumulado al sexto día fue de 78.2% para la cebada y 40.8% para la avena. El porcentaje de germinación de la avena fue de 33.7%, 50.6% y 38.0% para 0, 12 y 24 horas de remojo respectivamente, mientras que para la cebada fue de 87.0%, 81.6% y 66.0% para 0, 12 y 24 horas de remojo respectivamente.

El porcentaje de germinación para la avena fue de 5.0%, 19.7% y 16.1% para 2, 4 y 6 días de evaluación respectivamente, mientras que el porcentaje de germinación de la cebada fue de 13.0%, 43.2% y 22.1% para 2, 4 y 6 días de evaluación respectivamente.

Estos resultados indican que las semillas de avena necesitan 12 horas de humedecimiento previo para incentivar la germinación, en cambio las semillas de cebada no muestran necesidad de un tratamiento de remojo.

*Palabras claves:* Germinación, hidroponía, avena, cebada, horas de remojo.

<sup>1</sup>Docente, Facultad de Ingeniería, Universidad para el Desarrollo Andino, Lircay, reneunh@gmail.com

<sup>2</sup>Ex alumna, Facultad de Ingeniería, Universidad para el Desarrollo Andino, Lircay,

## INTRODUCCION

La producción forrajera mediante la germinación en hidroponía es una estrategia que se viene empleando 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 sobretodo en épocas de sequía.

El grano germinado alcanza una altura de 15 a 20 cms. (1)

El momento óptimo de cosecha del germinado de maíz es a los 18 cms, mientras que el germinado de cebada es a una altura de 12 cms., asimismo reporta un porcentaje acumulado de germinación de 95.8% para el maíz y 75.7% para la cebada. Una vez que el germinado llega a la altura óptima, es cosechado y suministrado a los animales con la totalidad de la hierba, es decir raíz, semilla y hojas (2)

En la alimentación de cuyes con avena forrajera hidropónica, se ha encontrado que la ganancia de peso de los cuyes fue similar con los cuyes alimentados con forraje producido convencionalmente. Asimismo con el uso de la cebada hidropónica como alimento de cuyes suplementado con balanceados, se logra incrementos considerables de peso, mejores índices de reproducción y una mayor resistencia a enfermedades (3)

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. (4)

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. (5)

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en la provincia de Angaraes (3300 msnm), región Huancavelica. La evaluación se realizó en el mes de febrero del presente año, durante estos días el ambiente de germinación presentó en promedio  $20.5^{\circ}$ C de temperatura, con 13 horas diarias de luz natural aproximadamente. Se sometieron las semillas de avena y cebada a tratamientos de remojo de 0, 12 y 24 horas. Para cada tratamiento de remojo se utilizaron 250 gramos de semillas de cada especie. Las semillas con 12 y 24 horas de tratamiento de remojo se sumergieron en recipientes con 100 ml. de agua de caño. Transcurridas las horas de remojo se procedió a escurrir las semillas. Las semillas remojadas más las semillas control (sin remojo) se colocaron en bandejas de madera de 30 x 40 cms, forradas con plástico negro para su germinación, a razón de 250 gramos de semillas por recipiente. Durante los días de ensayo las semillas fueron humedecidas utilizando un aspersor manual, dos veces por día, a las 8:00 a.m. y a las 5:00 p.m. El porcentaje de germinación fue evaluado a los 2, 4 y 6 días después que las semillas se colocaron en los recipientes de germinación. Para el análisis estadístico se utilizó el diseño completamente al azar con arreglo factorial de  $2 \times 3 \times 3$  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 analizó mediante la prueba de Duncan.

## RESULTADOS

Los resultados del análisis del porcentaje de germinación muestran que existen diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) para el tratamiento principal de especies, es decir entre avena y cebada. El porcentaje acumulado de germinación de la cebada (78.2%) es superior al de la avena (40.8%), lo que indica que la cebada tiene una mayor tasa de germinación. De este resultado se deduce que se obtendría mayor cantidad de forraje por bandeja de germinación hidropónica utilizando la misma cantidad de semillas de cebada y de avena. Este resultado es similar a lo reportado por Pérez (1995), quien encontró un porcentaje de germinación acumulado de 75.7% para la cebada.

No se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $P > 0.05$ ) con referencia a las horas de remojo.

**CUADRO A.**

Resultados del porcentaje de germinación de avena y cebada con diferentes horas de remojo en diferentes días de evaluación.

H	AVENA									CEBADA								
	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	10	38	12	36	14	4	24	10	12	64	20	22	56	12	6	34	24
2	6	12	14	4	34	20	6	22	16	12	62	8	30	24	30	14	38	14
3	4	12	20	4	36	16	2	28	4	12	52	28	4	56	26	20	42	10
4	2	16	14	8	16	16	12	32	12	12	44	30	12	46	26	16	36	20
5	2	6	24	2	20	16	12	16	6	16	50	24	18	48	20	0	48	22
6	2	10	8	2	16	32	4	8	10	22	36	18	4	18	40	2	24	26

**CUADRO 1.**

Porcentaje de germinación promedio de avena con diferentes horas de remojo en diferentes días de evaluación

AVENA								
0			12			24		
2	4	6	2	4	6	2	4	6
3.0	11.0	19.7	5.3	26.3	19.0	6.7	21.7	9.7
33.7			50.6			38.0		
11.23(b)			16.87(a)			12.67(b)		
40.8(b)								

Letras diferentes indican que existen diferencias significativas (P < 0.05)

**CUADRO 2.**

Porcentaje de germinación promedio de cebada con diferentes horas de remojo en diferentes días de evaluación

CEBADA								
0			12			24		
2	4	6	2	4	6	2	4	6
14.3	51.3	21.3	15.0	41.3	25.7	9.7	37.0	19.3
87.0			81.6			66.0		
29.0(a)			27.2(a)			22.0(b)		
78.2(a)								

Letras diferentes indican que existen diferencias significativas (P < 0.05)

**CUADRO 3.**

Porcentaje de germinación de avena y cebada en diferentes días de evaluación.

DIAS	2			4			6		
AVENA	3.0	5.3	6.7	11.0	26.3	21.7	19.7	19.0	9.7
PROMEDIO	5.0			19.7			16.1		
CEBADA	14.3	15.0	9.7	51.3	41.3	37.0	21.3	25.7	19.3
PROMEDIO	13.0			43.2			22.1		
TOTAL	18.0			62.9			38.2		
PROMEDIO	9.0(c)			31.45(a)			19.1(b)		

Letras diferentes indican que existen diferencias significativas (P < 0.05)

**DISCUSIÓN**

El porcentaje de germinación acumulado para la avena (Cuadro 1) fue de 33.7%, 50.6% y 38.0% para 0, 12 y 24 horas de remojo respectivamente, mientras que en la cebada (Cuadro 2) fue de 87.0%, 81.6% y 66.0% para 0, 12 y 24 horas de remojo respectivamente. Estos resultados indicarían que tanto la avena como la cebada no necesitan ser remojadas para inducir su germinación. Sin embargo al analizar la diferencia entre promedios mediante la prueba de Duncan, se encontró que hay diferencias significativas a favor del tratamiento de 12 horas de remojo

(16.87% vs 11.23% y 12.67%) para el caso de avena (Cuadro 1), mientras que con 0 y 12 horas de remojo hay mejores porcentajes promedios de germinación (29.0%, 27.2% vs 22.0%) en el caso de la cebada (Cuadro 2).

Para el caso de la avena, sí es necesario someter a un tratamiento de remojo de 12 horas para inducir la germinación. Estos resultados difieren en parte con lo encontrado por Pérez (1995), quien reporta porcentajes de germinación acumulados para la cebada de 84.0%, 68.0% y 75.1% para 0, 12 y 24 horas de remojo respectivamente. Con referencia a los días de germinación se hallaron diferencias estadísticas significativas (P < 0.05) entre los tratamientos. El porcentaje de germinación de la avena (Cuadro 3) fue de 5.0%, 19.7% y 16.1% para los 2, 4 y 6 días de evaluación respectivamente, mientras que el porcentaje de germinación de la cebada (Cuadro 3) fue de 13.0%, 43.2% y 22.1% para los 2, 4 y 6 días de evaluación respectivamente. Al analizar la diferencia entre promedios mediante la prueba de Duncan, el porcentaje de germinación promedio (Cuadro 3) fue significativamente mayor a los 4 días (31.45%) en comparación a los 2 días (9.0%) y 6 días (19.1%). Estos resultados se ajustan a lo reportado por Pérez (1995) quien manifiesta que la germinación de las semillas describe una curva sigmoidea porque al inicio hay una lenta germinación, seguido de un incremento rápido y luego por una disminución de semillas germinadas.

**CONCLUSIONES**

- La cebada muestra una mayor tasa de germinación que la avena.
- La cebada no necesita humedecimiento previo para inducir su germinación, mientras que la avena si necesita un tratamiento de 12 horas de remojo.

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

1. Resh H. Hydroponic Food Production, USA: CRC Press; 2001.
2. Lees P. Ganadería Hidropónica. Chapingo, México: Agricultura de las Américas; 1983.
3. Silva V. Utilización de cebada (*Hordeum vulgare*) y maíz (*Zea mays*) germinados en la alimentación de cuyes machos en crecimiento y engorde. Lima, Perú: UNA, La Molina; 1994.
4. Hidalgo L. Producción de Forraje en Condiciones de Hidroponía. Chillan, Chile; Universidad de Concepción; 1985.
5. Tarrillo H. Producción de Forraje Verde hidropónico. Arequipa, Perú: Red de Hidroponía-UNALM; 2008.