

Efecto de zonas agroecológicas y condición de siembra sobre altura de planta y rendimiento en avena forrajera en la región Puno, Perú

Effect of agroecological zones and planting condition on plant height and yield in forage oats in the Puno region, Perú

Julio Cesar Zeballos-Cabana¹, William Leoncio Carrasco-Chilon², Héctor Vladimir Vásquez-Pérez³

Fecha de recepción: 16 de noviembre, 2021
Fecha de aprobación: 13 de marzo, 2022

Zeballos-Cabana, J.C., Carrasco-Chilon, W.L., Vásquez-Pérez, H.V. Efecto de zonas agroecológicas y condición de siembra sobre altura de planta y rendimiento en avena forrajera en la región Puno, Perú. *Tecnología en Marcha*. Vol. 36, N° 1. Enero-Marzo, 2023. Pág. 89-96.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v36i1.5992>

- 1 Programa Nacional de Investigación Pastos y Forrajes, Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA. Perú. Correo electrónico: jzeballos@inia.gob.pe
 <https://orcid.org/0000-0002-8812-6024>
- 2 Estación Experimental Agraria Baños del Inca-Cajamarca, Instituto Nacional de Innovación Agraria. Perú. Correo electrónico: wcarrasco@inia.gob.pe
 <https://orcid.org/0000-0003-4930-6548>
- 3 Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario, Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA. Perú. Correo electrónico: hvasquez@inia.gob.pe
 <https://orcid.org/0000-0003-4657-1397>

Palabras clave

Agroclimatología; *Avena sativa*; dormideros; forrajes; terreno de rompe.

Resumen

El presente estudio de *Avena sativa* variedad dorada cayuse, se realizó en seis comunidades de puna seca (PS) y seis comunidades de puna húmeda (PH) en la región Puno. Los objetivos fueron evaluar la influencia de dos zonas agroecológicas PS y PH, dos condiciones de siembra en dormideros (D) y terreno de rompe (TR), sobre la altura de planta (cm) y rendimiento (kg/MS/ha), además de determinar la mejor combinación. Para estimar la altura de planta se utilizó una regla métrica y para el rendimiento se utilizó el método del cuadrante, se usó el DECA con dos factores, el análisis de datos se realizó en el programa estadístico SAS versión 9.4. Según el análisis de varianza y prueba de Tukey, para efectos principales por zona agroecológica la altura de planta en PH y PS fue de 41 y 21 cm de longitud respectivamente ($p > 0.05$), en rendimiento se obtuvo 6551 y 1623 kg/MS/ha ($p < 0.05$); según la condición de siembra la altura de planta en D y TR fue de 39 y 23 cm respectivamente ($p > 0.05$), en rendimiento se obtuvo 5394 y 2779 kg/MS/ha ($p > 0.05$); para efectos simples en combinaciones, PH*D, PH*TR, PS*D y PS*TR, la altura de planta fue de 50, 31, 28 y 14 cm de longitud respectivamente ($p > 0.05$), en rendimiento se obtuvo 8917, 4185, 1872 y 1374 kg/MS/ha respectivamente ($p < 0.05$). Se concluye que la zona agroecológica tiene influencia significativa sobre el rendimiento y la mejor combinación significativa para rendimiento es PH*D.

Keywords

Agroclimatology; *Avena sativa*; roosts; forages; breaking ground.

Abstract

The present study of *A. sativa* golden variety cayuse, was carried out in six communities of dry puna (PS) and six communities of wet puna (PH) in the Puno region. The objectives were to evaluate the influence of two agroecological zones PS and PH, two planting conditions in roosts (D) and breaking ground (TR), on the plant height (cm) and yield (kg/MS/ha) in addition to determine the best combination. A metric ruler was used to estimate the plant height and the quadrant method was used for the yield, the DECA with two factors was used, the data analysis was performed in the SAS statistical program version 9.4. According to the analysis of variance and Tukey's test, for the main effects by agroecological zone, the plant height in PH and PS was 41 and 21 cm in length respectively ($p > 0.05$), in yield 6551 and 1623 were obtained kg/MS/ha ($p < 0.05$); according to the sowing condition, the plant height in D and TR was 39 and 23 cm respectively ($p > 0.05$), in yield it was obtained 5394 and 2779 kg/MS/ha ($p > 0.05$); for simple effects in combinations, PHD, PHTR, PSD and PSTR, the plant height was 50, 31, 28 and 14 cm in length respectively ($p > 0.05$), in yield 8917, 4185, 1872 and 1374 were obtained kg/MS/ha respectively ($p < 0.05$). It is concluded that the agroecological zone has a significant influence on yield and the best significant combination for yield is PH*D.

Introducción

A nivel mundial la mayor cantidad de alpacas se encuentra en el Perú con una población nacional de 3685516, en la sierra y por ende en la zona alto andina se concentra la mayor cantidad con 76%: distribuidas en las regiones de Puno (40%), Cusco (15%), Arequipa (13%),

Huancavelica (8%) y otras regiones (23.98%) respectivamente, donde se requiere introducir el cultivo de avena forrajera, para mitigar la escasez de alimento destinado a las alpacas en época de estiaje [1].

Un punto de referencia de la zona agroecológica puna húmeda es la empresa de ganadería Rural Alianza donde las temperaturas varían entre -12 a 18 °C la precipitación pluvial es 932 mm/año, en cuanto a zona agroecológica puna seca es el Centro de Investigación y Producción Quimsachata del INIA, donde las temperaturas oscilan entre 3 a 15 °C con una precipitación pluvial de 597 mm/año, es decir el contraste de estas dos zonas agroecológicas está determinado por la precipitación anual, según refiere Mamani [2].

Entre las gramíneas la Avena (*Avena sativa* L), es de periodo vegetativo anual, es importante entre los forrajes para la sierra, ya que se adapta a condiciones ambientales, altitudes, tipo de terreno y manejo diverso, su uso es como ensilado, heno y forraje verde, en la época seca para la alimentación de ganado [3].

La avena forrajera ha estado siempre presente en los ecosistemas altoandinos, se cultiva mayormente en valles interandinos, pero también en partes altas en este caso en microclimas especiales, generalmente en dormideros (corrales) cerca de la vivienda del criador de alpacas, la siembra inicia en el mes de noviembre prolongándose según zona hasta diciembre coincidiendo con el inicio de época de lluvias, la cosecha se realiza en el mes de abril, luego se henifica para utilizar como suplemento en la época de estiaje donde incrementa la escasez de alimento en la zona altoandina [4].

Para obtener forraje de avena en la zona alto andina, se debe considerar como condición la siembra en dormideros con acumulación de estiércol; esto con la finalidad de incrementar el rendimiento, proteger al cultivo de vientos fuertes y atenuar las heladas, además de resguardar del consumo animal, hasta inicios de floración [5].

La avena puede cultivarse en terrenos de barbecho o en terrenos de “rompe” de pastos naturales como cultivo explorador; además, puede sembrarse en diferentes tipos de suelo, pero donde se obtiene mayor producción es en suelos de textura franco arcilloso, con pH de 5.0 a 7.5 sin inconvenientes de salinidad [6].

Bajo este contexto, el objetivo general fue evaluar el efecto de zonas agroecológicas y condición de siembra sobre altura de planta y rendimiento en avena forrajera (*Avena sativa* L) en la región Puno. Los objetivos específicos fueron evaluar la influencia de dos zonas agroecológicas puna húmeda y puna seca, dos condiciones de siembra en dormideros (con acumulación de estiércol) y terreno de rompe (primer roturado de suelo) sobre la altura de planta (m) y rendimiento de biomasa aérea (kg/MS/ha) además de determinar la mejor combinación, para ello se utilizó *Avena sativa* variedad dorada cayuse.

Materiales y métodos

El presente estudio se realizó en seis comunidades de puna seca (Caritamaya, Coarita, Rosario Alto Ancomarca, San José de Alto Ancomarca, Tincopalca y Tupala) y seis comunidades de puna húmeda (Cayatocco, Cayconi, Ccatacancha, Crucero, Jorge Chávez y Oruro) de la región Puno (Figura N° 1), comunidades alpaqueras asentadas sobre los 4000 m, durante el mes de abril del 2018, para lo cual se utilizó un área de 1600 m², 19.2 kg de semilla de avena forrajera variedad dorada cayuse por cada localidad, a una densidad de siembra de 120 kg/ha.

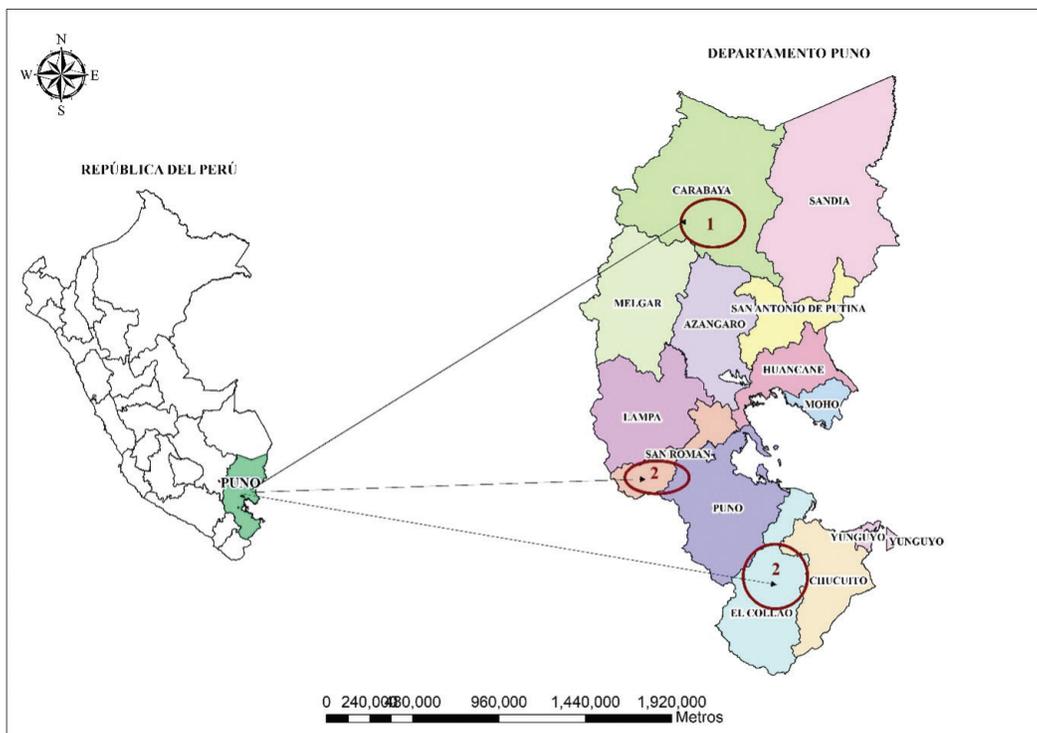


Figura 1. Ubicación política de las comunidades campesinas en la región Puno. 1. Puna húmeda 2. Puna seca.

Para estimar la altura de planta se utilizó una regla métrica, realizando 11 lecturas por parcela. Para estimar el rendimiento se tomó cinco muestras por parcela mediante el método del cuadrante de 1 m², que se fundamenta en ubicar un marco sobre el forraje [7].

Luego se procedió a cosechar manualmente con una hoz colocando la muestra en una bolsa, para luego llevar al Centro de Investigación y Producción Quimsachata donde se deshidrató en una estufa universal de secado MEMMERT de convención natural a 60 °C por 48 horas, pasado ello se pesó la muestra en una balanza digital CAMRY modelo EK5055 de capacidad de 5 kg.

Diseño experimental y análisis de datos

Se utilizó el diseño experimental completamente al Azar con arreglo factorial de 2 x 2 (2 zonas agroecológicas, 2 condiciones de siembra). Se inició realizando las pruebas de contraste de normalidad Shapiro Wilk y la prueba de homogeneidad de varianzas. Posterior a ello, se realizó un análisis de varianza y la prueba de comparación múltiple de Tukey. Para el análisis de datos se utilizó el programa estadístico SAS versión 9.4.

Resultados

Evaluación de altura de planta y rendimiento de materia seca según zona agroecológica

En el cuadro 1, se muestra los valores de altura de planta (cm) según zona agroecológica puna húmeda y seca en la región Puno, para puna húmeda en seis comunidades presentaron una altura de planta en promedio de 41 cm y para puna seca con el mismo número de comunidades se obtuvieron una altura de planta de 21 cm en promedio. Por otro lado, para rendimiento en

seis comunidades de puna húmeda se determinó en promedio un rendimiento de 6551 kg/MS/ha, en puna seca en seis comunidades se encontró rendimiento en promedio de 1623 kg/MS/ha, dichas evaluaciones se realizaron en el mes de abril del año 2018.

Cuadro 1. Altura de planta y rendimiento de *A. sativa* variedad dorada cayuse según zona agroecológica.

Zona Agroecológica	n	Altura de planta (cm) promedio	Rendimiento (kg/MS/ha) promedio
Puna húmeda	6	41 ^a	6551 ^a
Puna seca	6	21 ^a	1623 ^b

^{a,b}Letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa ($p < 0.05$), prueba Tukey.

Los valores de rendimiento (kg/MS/ha) evaluados en dos zonas agroecológicas: puna húmeda y puna seca con seis comunidades cada una, presentaron diferencia estadística significativa ($p < 0.05$), donde el mayor promedio de rendimiento en materia seca se obtuvo en la zona agroecológica puna húmeda (cuadro 1).

Evaluación de altura de planta y rendimiento de materia seca según condición de siembra

En el cuadro 2, se muestra los valores de altura de planta (cm) según condición de siembra dormideros y terreno de rompe en la región Puno, para siembra en dormideros en seis comunidades presentaron una altura de planta en promedio de 39 cm y para terreno de rompe con el mismo número de comunidades se obtuvieron una altura de planta de 23 cm en promedio.

Para rendimiento según condición de siembra en dormideros y terreno de rompe en seis comunidades por cada condición se determinó en promedio un rendimiento de 5394 kg/MS/ha y 2779 kg/MS/ha respectivamente.

Cuadro 2. Altura de planta y rendimiento de *Avena sativa* variedad dorada cayuse según condición de siembra.

Condición de siembra	n	Altura de planta (cm) promedio	Rendimiento (kg/MS/ha) promedio
Dormideros	6	39 ^a	5394 ^a
Terreno de rompe	6	23 ^a	2779 ^a

^aLetras iguales en la misma columna indican que no hay diferencia significativa ($p < 0.05$), prueba Tukey.

Evaluación de altura de planta y rendimiento de materia seca según combinaciones

En el cuadro 3, se muestra los valores de altura de planta (cm) según combinaciones zona agroecológica por condición de siembra en la región Puno, los promedios fluctuaron entre 50 y 14 cm para las combinaciones puna húmeda con dormideros y puna seca con terreno de rompe respectivamente.

Cuadro 3. Altura de planta y rendimiento de *Avena sativa* variedad dorada cayuse según combinaciones.

Combinaciones ZA*CS	N	Altura de planta (cm) promedio	Rendimiento (kg/MS/ha) promedio
Puna húmeda con dormideros	3	50 ^a	8917 ^a
Puna húmeda con terreno rompe	3	31 ^a	4185 ^b
Puna seca con dormideros	3	28 ^a	1872 ^b
Puna seca con terreno rompe	3	14 ^a	1374 ^b

^{a,b}Letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa ($p < 0.05$), prueba Tukey.

ZA*CS=zona agroecológica * condición de siembra

Los valores de rendimiento (kg/MS/ha) evaluados en combinaciones de zona agroecológica por condición de siembra, presentaron diferencia estadística significativa ($p < 0.05$), donde la mejor combinación fue para puna húmeda con dormideros, en tanto las combinaciones puna húmeda con terreno de rompe, puna seca con dormideros y puna seca con terreno rompe, no presentaron diferencia estadística significativo entre sí (cuadro 3).

Conclusiones

Guimac [8] en la región Amazonas, provincia de Chachapoyas, distrito de Sonche, anexo Nuevo Olmal a una altitud de 2531 m, para la variedad dorada cayuse obtuvo 37700 kg/MV/ha y un rendimiento de 9146.02 kg/MS/ha, y una de planta de 59.86 cm; estos resultados son similares para la combinación puna húmeda con dormidero, esto probablemente se debe a la zona agroecológica y materia orgánica existente en los dormideros.

Concilco et al. [9] en el estado de Coahuila, Torreón, a una altitud promedio de 1100 m, de clima seco-desértico, con promedios anuales de precipitación y temperatura de 258 mm y 21 °C, respectivamente, obtuvieron, para altura de planta 119.94 cm, al aplicar biocarbón más fertilización convencional, estos resultados son superiores a la altura de planta promedio obtenida en esta investigación (50 cm), probablemente debido a que, no se aplicó enmienda ni fertilización, además de la variedad utilizada.

En el estudio realizado por Arango [10] en la región Junín, distrito de Jauja, ubicada a una altitud de 3340 m, utilizando avena forrajera cayuse en condiciones controladas, bajo la condición de siembra: con restricción de lluvia al 60 % y sin restricción de lluvia; para altura de planta se obtuvo 54.5 cm y 74.9 cm con restricción y sin restricción respectivamente, estos resultados son superiores a los resultados obtenidos en el presente estudio, probablemente se deba a la diferencia de altitud. En el mismo estudio de Arango para rendimiento se obtuvo 4.2 ± 0.5 t/MS/ha sin restricción, 1.7 ± 1.2 t/MS/ha con restricción; siendo el resultado de sin restricción superior para rendimiento en PS y TR. Sin embargo, el mismo, es inferior para PH y D; y, con restricción de lluvia se asemeja a PS y TR, probablemente esta semejanza se deba a las escasas lluvias en la zona agroecológica de puna seca.

En cinco provincias ganaderas de la región de Puno, situadas a una altitud que varía entre 3812 y 4000 m., en avena forrajera (cultivar Tayco), encontraron rendimientos de MS que oscilan de 5.88 a 6.93 t/ha, con un promedio de 6.42 ± 1.20 t/ha, estos resultados son similares al estudio realizado en cuanto a rendimiento de PH y D probablemente se deba a que las provincias ganaderas se encuentran en la zona agroecológica de puna húmeda y a la variedad utilizada, sin embargo para PS y TR es superior posiblemente por las condiciones descritas anteriormente [11].

Sedano [12] en Colombia municipio de Vélez departamento Santander sobre una altitud de 2485 m, a los cuatro meses del cultivo mostró para altura de planta 150 cm, para rendimiento 43 t de forraje verde con un porcentaje de materia seca de 25.4 % alcanzando a 11684 kg/MS/ha, para altura de planta estos resultados son superiores posiblemente se deba a la altitud donde se realizó el estudio y la variedad utilizada.

Los resultados encontrados en el experimento son muy inferiores a los resultados encontrados en la Estación Experimental Santa Ana del Instituto Nacional de Investigación Agraria, ubicado a 3259 m, la variedad Cayuse alcanzó una altura de planta de un máximo 138.25 cm y mínimo 114.10 cm; mientras que la producción de materia seca fue de 1.85 kg/m², equivalente a 18500 kg/MS/ha, que se debe posiblemente a la diferencia de altitud y condiciones climáticas favorables [3].

Hurtado [13] concluyó que la variedad dorada cayuse obtuvo un rendimiento de 10653.75 kg/MS/ha; mientras que, Argote y Halanoca [14] realizaron estudios a 3800 m, reportando que la variedad dorada cayuse alcanzó una altura de 52.1 cm, resultados superiores para altura de planta y para rendimiento según zona agroecológica y combinaciones, probablemente se deba a la altitud de estudio.

En el estudio realizado en el Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos Lachocc - Tambocucho de la Universidad Nacional de Huancavelica a una altitud de 4310 m la avena forrajera Cayuse sembrada asociada con vicia alcanzó una altura de 36.9±3.90 cm y 30.8±1.16 cm según siembra en surco y al voleo respectivamente, según Quintanilla [15], para altura de planta estos resultados son similares ya sea según zona agroecológica, condición de siembra y combinaciones posiblemente se deba a la similitud de altitudes de estudio.

En un suelo Andisol en Colombia, Nariño, ubicado a 2820 m, con fertilización de nitrato de potasio encontró un rendimiento de avena forrajera de 7.61 t/MS/ha [16] resultado ligeramente superior al encontrado en la investigación probablemente debido al tipo de suelo utilizado y la variedad.

Mamani [17] obtuvo resultados inferiores a los de esta investigación bajo condiciones del altiplano de Puno. Obtuvo un rendimiento promedio de 6042 kg/ha. Estos resultados podrían deberse a las condiciones de siembra de cada investigación y al hecho de que esta investigación abarcó a pequeños, medianos y grandes productores y se promedió todos los estratos; concluyendo que la avena forrajera es una excelente alternativa para el ganado lechero bajo condiciones del altiplano de Puno por su buen potencial de rendimiento.

Espinoza-Montes et al. [18] obtuvieron rendimientos para avena forrajera en condiciones de secano a 4035 msnm fue de 3.99 t/ha, resultados inferiores a los de esta investigación, lo que pudo deberse a las diferentes condiciones agroecológicas de cada investigación y al hecho de que en el primer caso la avena forrajera se asoció con vicia a diferencia de esta investigación en el que no hubo cultivo asociado. Santana-Espinoza et al. [19] también obtuvieron rendimientos inferiores para avena forrajera con un valor promedio de 3816 kg/ha para cultivos con aplicación de fertilizantes orgánicos en condiciones agroecológicas de Durango, México.

Torres *et al.* [20] en Bogotá, campus de la Universidad Nacional de Colombia, a una altitud de 2640 m, utilizando 100 % de fertilizante fórmula completa, obtuvieron 32 t/ha de avena variedad cayuse, resultado superior al estudio realizado posiblemente se deba a los factores de altitud, fertilización.

Se llegó a la conclusión de que la zona agroecológica tiene influencia significativa sobre el rendimiento, la condición de siembra no tiene influencia estadística significativa sobre rendimiento y la mejor combinación significativa para rendimiento es puna húmeda con siembra en dormideros. En futuras investigaciones sería importante considerar aspectos relacionados al componente nutricional de la avena forrajera para ampliar el conocimiento de esta especie y recomendar su uso para la alimentación de diferentes tipos de ganado.

Referencias

- [1] INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). (2012, marzo 22). IV Censo Nacional agropecuario. Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe/Cenagro/redatam/>
- [2] Mamani, J. "Desempeño productivo y periodo de recuperación de capital en alpacas madres del CIP Quimsachata, INIA Illpa Puno". Tesis de postgrado. Maestría en Ganadería Andina, Universidad Nacional de Altiplano. Puno, Perú, 2009.
- [3] Noli, C., Asto, R., y Canto A. "Evaluación de variedades de avena forrajera tolerantes a sequías y heladas para producción de forraje verde". Instituto Nacional de Innovación Agraria, 2003.
- [4] Flores, A. "Manual de pastos y forrajes altoandinos, Lima". ITDG AL, OIKOS. 49 -51 pp, 2005.
- [5] Vega, E. y Torres, D. "Manejo y conservación de pasturas naturales y cultivos temporales". Prácticas de adaptación al cambio climático, pp. 74 – 80, 2013.
- [6] Choque, J. "Producción y manejo de especies forrajeras". Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Altiplano. Edit. Universitario. Puno, Perú. 306 pp, 2005.
- [7] Mostacedo, B. y Fredericksen, TS. "Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal". Proyecto de Manejo Forestal Sostenible BOLFOR. 87pp, 2000.
- [8] Guimac, W. "Adaptabilidad de tres variedades de avena forrajera (Avena sativa L.), en dos sistemas de siembra, para determinar la composición nutricional, en el distrito Sonche, Amazonas 2019". Tesis de pregrado. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Amazonas, Perú. 2019.
- [9] Concilco, E., Moreno, A., García, M., Quiroga, H. M., García, O. A. "Influencia del biocarbón aplicado al suelo sobre atributos de rendimiento y calidad de avena forrajera", Terra Latinoamericana, vol. 36, no 3, pp. 221-228, 2018.
- [10] Arango, S. "Evaluación agronómica y valor nutritivo de avena (Avena sativa) bajo condiciones de restricción de lluvia en la sierra central del Perú". Tesis de postgrado. Escuela de Posgrado, Universidad Agraria La Molina. Lima, Perú, 2019.
- [11] Mamani, J. y Cotacallapa, FH. "Rendimiento y calidad nutricional de avena forrajera en la región Puno", Revista de Investigaciones Altoandinas, vol 20, no 4, pp. 385-400, 2018. <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.415>
- [12] Sedano, M. "Evaluación del rendimiento productivo y valor nutricional de la avena forrajera (Avena sativa) en dos estados de maduración diferentes, en la Vereda el Gaital del municipio de Vélez Santander". Tesis de pregrado. Escuela de Ciencias Agrarias, Pecuarias y del Medio Ambiente, Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Santander, España, 2018.
- [13] Hurtado, L. "Estudio comparativo de rendimiento en 31 variedades de avena forrajera en el valle del Mantaro". Tesis de pregrado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú, 1965.
- [14] Argote, G., y Halanoca. "Evaluación y selección de gramíneas forrajeras tolerantes a condiciones climáticas del altiplano de Puno". Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes, Estación Experimental Agraria Illpa, INIA, Puno-Perú 5 pp, 2007.
- [15] Quintanilla, A. "Efecto de tres variedades de Avena Forrajera asociadas con vicia sativa sobre parámetros productivos y químicos en dos tipos de siembra". Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica, Perú, 2016.
- [16] Silva, A., Coral, DM. y Menjivar, JC. "Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la actividad microbial y rendimiento de avena forrajera en un suelo andisol del departamento de Nariño, Colombia". Tesis de postgrado. Maestría en Ciencias Agrarias, Universidad de Nariño. Nariño, Colombia, 2006.
- [17] Mamani, J. "Avena forrajera: rendimiento, valor nutricional, ventaja comparativa y competitiva en la región Puno". Tesis de posgrado. Doctorado en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú, 2016.
- [18] Espinoza-Montes, F., Nuñez-Rojas, W., Ortiz-Guizado, I., Choque-Quispe, D. "Producción de forraje y competencia interespecífica del cultivo asociado de avena (Avena sativa) con vicia (Vicia sativa) en condiciones de seco y gran altitud", Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, vol. 29, no 4, pp. 1237-1248, 2018.
- [19] Santana-Espinoza, S., Rosales-Serna, R., Domínguez-Martínez, P. A., Sierna-Zurita, D., Ríos-Saucedo, J. C., Carrillo-Parra, A. "Fertilización orgánica para la producción alta y sostenible de forraje de avena en Durango, México", Ciencia e Innovación, vol. 3, no 2, pp. 671-678, 2020.
- [20] Torres, E. Ariza, D., Baena, C. D., Cortés, S., Becerra, L., Riaño, C. A. "Efecto de la fertilización en el crecimiento y desarrollo del cultivo de la avena (Avena sativa)", Pastos y Forrajes, vol. 39, no 2, pp. 102-110, 2006.