

Influencia de la temperatura de agua en la masculinización de Tilapia (*Oreochromis Niloticus*)

Influence of water temperature on the masculinization of Tilapia (*Oreochromis Niloticus*)

Contreras, Javier H.¹, Bazan, Luis E.¹ y Rojas, Yovana K.¹

¹ Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ciencias Agrarias, Satipo, Perú.

Resumen: La presente investigación se realizó en la empresa piscícola SHIMA AZUL S.A.C., ubicada en Rio Negro, distrito de Satipo en Junín, teniendo como finalidad examinar la temperatura del agua en el proceso de reversión sexual para una producción monosexada de tilapia. El trabajo tuvo como objetivo determinar el efecto las temperaturas en la reversión sexual de alevines de tilapia (*Oreochromis niloticus*), quienes fueron tratadas con 17 α -metiltestosterona en el ámbito de selva alta. El tipo de investigación fue aplicado, con diseño experimental y nivel descriptivo correlacional. Se trabajo con 6000 (seis mil) poslarvas, una vez estos pasados a la etapa de alevines fueron sometidas a una alimentación por 30 días, con una dosis de 60 mg de 17 α -metiltestosterona/kg de alimento. El peso vivo a los 90 días fue de 8.32 y 8.87g en las temperaturas de 26.10 y 26.83 °C respectivamente, no se encontró relación entre el peso vivo y el sexo, así como también no se encontró relación entre el sexo y las temperaturas evaluadas. Las temperaturas bajas de 26.10 a 26.83 °C más el uso de hormona sintética 17 α -metiltestosterona, logran porcentajes de machos de 73.3% el cual es buen resultado, sin embargo aún resulta inferior a reportes que usan mayores temperaturas (34 a 36°C.).

Palabras clave: Reversión sexual, masculinización, 17 alfa-metiltestosterona y tilapia.

Abstract: This research was carried out at the fish farm SHIMA AZUL S.A.C., located in Rio Negro, in the district of Satipo, Junín, with the aim of examining the effect of water temperature on the sex reversal process in a single-sex tilapia production system. The aim of the study was to determine the effect of temperature on the sex reversal of tilapia fry (*Oreochromis niloticus*), which were treated with 17 α -methyltestosterone in the high jungle environment. The research was applied, with an experimental design and a descriptive-correlational approach. The study involved 6,000 (six thousand) post-larvae; once these had reached the fry stage, they were fed for 30 days with a dose of 60 mg of 17 α -methyltestosterone per kg of feed. Live weight at 90 days was 8.32 and 8.87 g at temperatures of 26.10 and 26.83 °C respectively; no relationship was found between live weight and sex, nor was any relationship found between sex and the temperatures evaluated. The lower temperatures of 26.10 to 26.83 °C, combined with the use of the synthetic hormone 17 α -methyltestosterone, achieved a male percentage of 73.3%, which is a good result; however, it is still lower than reports using higher temperatures (34 to 36 °C).

Keywords: Sexual reversal, masculinisation, 17-alpha-methyltestosterone and tilapia.



Referencia: Contreras, J. H, Bazan, L. E, y Rojas, Y. K. (2026). Influencia de la temperatura de agua en la masculinización de Tilapia (*Oreochromis Niloticus*). *Prospectiva Universitaria en Ciencias Agrarias*, 7(1), 1–5. <https://revistas.uncp.edu.pe/index.php/pucag/article/view/2515>

Recibido: 10 de octubre de 2025

Aceptado: 12 de junio de 2026

Publicado: 15 de junio de 2026

Prospectiva Universitaria en Ciencias Agrarias. Vol. 7, núm. 1, enero a junio, 2026. Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons



CC BY 4.0 DEED

Attribution 4.0 International
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

1. Introducción

Las Tilapias son peces de agua dulce endémicos y originarios de África y el Cercano Oriente (Baltazar, 2007). La tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) es la segunda especie más extendida cuya producción aumenta cada año; se adapta a gran variedad de entornos, es capaz de reproducirse en cavidades, es resistente a enfermedades, tiene buena calidad de filete, y muestra una tasa de conversión alimenticia moderada con excelente tasa de crecimiento en muchas dietas naturales y artificiales (Ashouri et al., 2023).

En el Perú, gran parte de la producción de la tilapia se comercializa en el mercado interno, pero en el 2022 se exportó tilapia por 2.9 millones de dólares siendo gran parte de esta actividad de pequeña escala, a veces no está registrada y genera un autoempleo muy importante, en las pequeñas empresas. En las familias permite el autoabastecimiento de alimentos, como en la selva (De la Vega, 2023).

Sin embargo, la expansión global del cultivo de tilapia, que crece a un ritmo notablemente alto, probablemente plantee amenazas ambientales y socioeconómicas (Ashouri et al., 2023). En tal sentido el cultivo de tilapias, en el departamento de Junín, está regulado por el Estado Peruano, manifestando que su crianza debe ser de poblaciones monosexo (solo individuos machos) de tilapia nilótica (*Oreochromis nilótica*), en ambientes controlados, mediante la obtención de los machos con el uso del método de reversión sexual más favorable al ambiente, asimismo se debe considerar el control de fugas (filtros), las Barreras (biológicas y físicas) y las técnicas de producción (RAS, geomembranas, acuaponía) (R.M. N° 040-2019-PRODUCE y RM N° 00290-2021-PRODUCE).

En el aspecto reproductivo se tiene caracterizado la eclosión en incubadoras (Rossell, 2016). Existe diversos estudios para la masculinización de tilapias en diferentes condiciones así Estrada Lagos 2022 realizó el proceso en tanques de plástico. El uso de hormonas para reversión ha sido abordado por diversos autores (Homklin et al., 2009; Hsien-Tsang & Quintanilla, 2008; Jabert et al., 1971; Logato et al., 2004; López et al., 2007; Marcillo & Landívar, 2008; Maroto, 2019; Mendez & Quintanilla, 2007; Montoya, 2014; Phelps & Cerezo, 1992; Tica, 2020; Torres-Hernández et al., 2010). El cultivo de tilapia se realiza de manera convencional y en sistemas intensivos como el RAS (FONDEPES, 2004; Hernández, Loredó-Ostí et al., 2016). Los requerimientos nutricionales son descritos por Torres-Novoa y Hurtado-Nery (2012).

Las temperaturas altas anulan la influencia de los cromosomas sexuales en *Oreochromis niloticus*. Por lo

tanto, el sexo de *Oreochromis niloticus* está determinado por factores genéticos, el nivel de temperatura y las interacciones genotipo-temperatura. La diferenciación sexual dependiente de la temperatura puede ocurrir con mayor frecuencia, a pesar de la presencia de cromosomas sexuales funcionales. (Baroiller et al., 1995).

Los tratamientos a 36 °C aumentaron significativamente la proporción de machos (del 53 % al 81 % de machos, en promedio). Este efecto fue menos pronunciado a 34 °C. (Baroiller et al., 1995).

Existen dos posibles vías de desarrollo mediante las cuales la temperatura puede afectar este proceso. En primer lugar, un impacto ambiental, como las altas temperaturas, podría interrumpir los procesos normales de desarrollo durante la diferenciación sexual, provocando el cambio a machos en las hembras genéticas y el cambio a hembras en la progenie genéticamente masculina. En segundo lugar, las altas temperaturas podrían afectar la estructura o la acción de una u otras hormonas que actúan durante la diferenciación sexual. (Abucay et al., 1999).

La temperatura es un factor determinante, así temperaturas elevadas (34-36 °C) durante la diferenciación sexual aumentan la proporción de machos, incluso sin hormonas, debido a la sensibilidad térmica del eje hipotálamo-hipófisis-gónada. Existe una sinergia entre temperatura y hormonas: La combinación de temperatura elevada y 17 α metiltestosterona potencia la masculinización, logrando tasas cercanas al 100% (Trejo-Quezada et al., 2021).

En la selva central del Perú, en actualidad, no existe empresas dedicadas al cultivo de tilapia, por lo que no se está aprovechando esta especie en la acuicultura, ya que, la producción de tilapia es una actividad económica que presenta demanda en el mercado interno y externo. Sin embargo, nuestra región presenta las condiciones ambientales para la crianza de tilapia, por lo que, el presente tiene la finalidad de incorporar a la acuicultura de nuestra localidad, la crianza de tilapias de acuerdo a normas emitida por el Estado. Lo cual, nos lleva a desarrollar investigación referidas a temas de reversión sexual de alevines de tilapia (*Oreochromis niloticus*), para obtener alevines monosexuales (100% machos), siendo estas poblaciones destinadas al engorde, porque, tendrán mayor ganancia de peso debido a que todo lo suministrado en la dieta lo destinarán al incremento de masa muscular y no a lo reproductivo.

En este contexto, para la reversión sexual de alevines de tilapia se planteó el uso de la hormona 17 α metiltestosterona, para la obtención de alevines machos. El objetivo general fue determinar el efecto la

temperatura en la reversión sexual de alevines de tilapia tratados con la hormona 17α metiltestosterona, bajo condiciones de selva alta. Los objetivos específicos fueron: a) Determinar el peso vivo en relación a las temperaturas utilizadas, b) determinar la relación entre el sexo a 90 días y las temperaturas evaluadas, y c) determinar el porcentaje de masculinización en alevinos de tilapias (*Oreochromis niloticus*) tratados con 17α metiltestosterona, en las temperaturas evaluadas.

2. Métodos

El estudio se llevó a cabo en la Piscigranja Shima Azul ubicada en el distrito de Rio negro, provincia Saitipo, región Junín. El clima es cálido húmedo lluvioso, temperatura promedio $23.60\text{ }^{\circ}\text{C}$ y con precipitaciones pluviales entre 1 351 mm/anuales, con humedad de 52.20 % comprende la zona de vida bosque subhúmedo tropical (Holdridge, 1971). El diseño de la investigación fue experimental. El nivel fue correlacional. (Hernández et. al 2014).

2.1. Procedimientos

Para seleccionar a los reproductores se consideró los caracteres externos de importancia como: buena talla y peso (de acuerdo a la edad), ejemplares saludables, no deben presentar heridas o ulceraciones en el cuerpo, ausencia de deformaciones en el cuerpo o en aletas, libre de parásitos, y distribución normal de escamas

En cada estanque los reproductores se mantuvieron en una relación de 2 hembras y 1 machos, obteniendo sus ovas fecundadas para su posterior eclosión.

Los reproductores se mantuvieron en un estanque, donde fueron alimentados dos veces al día (mañana y tarde), de acuerdo al peso vivo, con una dieta de 35 % de proteína; el agua fue con recambia (ingreso y salida de agua) con los siguientes parámetros: Grupo 1: temperatura $26.10\text{ }^{\circ}\text{C}$, oxígeno disuelto 7.94, pH 7.50; Grupo 2: temperatura $26.83\text{ }^{\circ}\text{C}$., oxígeno disuelto 7.69, pH 7.48.

Con una malla se capturó a las hembras que llevan sus ovas en la boca (donde se pesaran a las hembras y contarán las ovas obtenidas), para luego extraerlas y llevarlas a ambientes donde se capturó y seleccionó las pos larvas. Con ayuda de la corriente de agua y la gravedad las pos larvas se separaron de otras ovas.

Una vez obtenida las pos larvas, se cuantificó y luego transfirió al módulo de reversión. El conteo se realizó por el método de comparación, tomando para el efecto, un patrón con un número conocido (1.000 a 2.000 poslarvas); luego de la cuantificación, éstas fueron transferidas a las jaulas de reversión.

En esta etapa se suministró una dieta nutricionalmente completa y que contenía los niveles de hormona masculina requerida. El alimento para la reversión sexual fue una mezcla de 4 harinas: trigo, maíz, soya y pescado (45 % de proteína), previamente la hormona fue diluida en alcohol (60 mg/0.5 litro.), se mezcló y se dejó secar a temperatura ambiente, removiendo de vez en cuando para un secado parejo hasta dejar de percibir el olor a alcohol.

2.2. Población y muestra

La población fue 6000 poslarvas del centro de producción SHIMA AZUL SAC, del cual fueron muestreados un total de 60 poslarvas. Las ovas provenían de reproductores adaptados a las condiciones climáticas de selva alta en Rio Negro.

2.3. Mediciones

Las variables de análisis fueron Temperatura, Peso vivo y Sexo. Se trabajó en 2 grupos que se diferenciaban mínimamente en las temperaturas (26.13 y $26.83\text{ }^{\circ}\text{C}$). Las variables intervinientes que se administraron por igual en ambos grupos fueron: Hormona sintética 17 alfa metiltestosterona, Alimentación, Manejo

3. Resultados

3.1. Peso vivo

Se obtuvo los pesos vivos a los 90 días de la eclosión, siendo de 8.32 g y 8.87 g cuando se mantuvieron a temperaturas de $26.10\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $26.83\text{ }^{\circ}\text{C}$ respectivamente, los cuales a la prueba de T no presentaron diferencias estadísticas ($p > 0.05$). El promedio general fue de $8.60\text{ g} \pm 3.77\text{ g}$.

Tabla 1

Pesos vivos a 90 días de la eclosión, obtenidos en temperaturas de 26.10 a $26.83\text{ }^{\circ}\text{C}$

Temperatura.	N	Promedio (g)	DE
$26.10\text{ }^{\circ}\text{C}$	30	8.32	3.41
$26.83\text{ }^{\circ}\text{C}$	30	8.87	4.14
Total	60	8.60	3.77

3.2. Peso vivo y sexo

En la tabla 2 se aprecia la relación entre los pesos vivos alcanzados a los 90 días y el sexo de los peces, Se aprecia que en ambos sexos la frecuencia es mayor cuando se alcanzan mayores pesos. En la prueba de Chi cuadrado, no se encontró relación entre ambas variables, es decir el sexo no depende del peso a esta edad de los peces ($\chi^2 = 6.439$, $p = 0.169$).

Tabla 2*Relación entre el peso vivo a 90 días y sexo*

Pesos vivos	Macho	Hembra	Total
0 - 3,720	13% (5)	0% (0)	9% (5)
3,720 - 9,560	40% (16)	69% (11)	48% (27)
9,561 - 12,480	30% (12)	19% (3)	27% (15)
12,481 - 15,400	18% (7)	13% (2)	16% (9)
Total	100% (40)	100% (16)	100% (56)

Nota. Prueba de independencia de criterios $\chi^2 = 6.439$, $p = 0.169$

3.3. Sexo y temperatura

En la tabla 3 se aprecia la relación entre el sexo después del proceso de masculinización, y las temperaturas. Se observa que en el grupo 1 con temperaturas de 2.10 °C los machos fueron el 66.7% y las hembras 33.3%, existiendo una proporción de machos superior al 50%. En el grupo 2 con temperaturas de 26.83 °C, los machos alcanzaron el 80% y las hembras el 20%. Sin embargo, en la prueba de Chi cuadrado ($\chi^2 = 1.364$, $p = 0.243$) no se encontró que exista relación entre el sexo y las temperaturas evaluadas. En general con el tratamiento hormonal se obtuvo 73.3% de machos y 26.7% de hembras.

Tabla 3*Relación entre el sexo y la temperatura*

Temperatura	Macho	Hembra	Total
26.10 °C	45% (20)	63% (10)	50% (30)
26.83 °C	55% (24)	38% (6)	50% (30)
Total	100% (44)	100% (16)	100% (60)

Nota. Prueba de independencia de criterios $\chi^2 = 1.364$, $p = 0.243$

4. Discusiones

Los pesos vivos fueron similares en ambas temperaturas, probablemente porque la diferencia entre las temperaturas no fue muy marcada para que influya en

el peso vivo, cabe mencionar que la supervivencia no fue afectada así Torres-Hernández et al. (2010) refieren que los tratamientos hormonales no afectaron negativamente la supervivencia de los alevines cuando se aplicaron en condiciones controladas.

La relación entre peso vivo a los 90 días y el sexo, no fue significativa en la prueba de chi cuadrado, pues a esta edad al parecer no hay un dimorfismo sexual marcado. Respecto a las temperaturas evaluadas y el sexo, tampoco se encontró relación, es decir en las temperaturas evaluadas no influye en que hay una mayor o menor masculinización. El porcentaje de machos a la temperatura de 26.10 fue de 66.7% y sube a 80% cuando ligeramente se eleva la temperatura a 26.83 °C. Baroiller et al. (1995) refiere que el sexo de *Oreochromis niloticus* está determinado por factores genéticos, el nivel de temperatura y las interacciones genotipo-temperatura. Así mismo Trejo-Quezada et al. (2021) refieren que la temperatura es un factor determinante, temperaturas elevadas (3436 °C) durante la diferenciación sexual aumentan la proporción de machos, incluso sin hormonas, debido a la sensibilidad térmica del eje hipotálamo-hipófisis-gónada, existiendo además una sinergia entre temperatura y hormonas. En el presente estudio las temperaturas evaluadas son muy bajas en comparación a las reportadas por Trejo-Quezada et al. (2021) de tal manera que el porcentaje de machos en general solo llega al 73.3%, mientras que Baroiller et al. (1995) reporta que este valor sube de 53 % al 81 % de machos, en promedio).

4.1. Conclusiones

Las temperaturas bajas de 26.10 a 26.83 °C más el uso de hormona sintética 17 α metiltestosterona, logran porcentajes de machos de 73.3% el cual es buen resultado, sin embargo aún resulta inferior a reportes que usan mayores temperaturas (34 a 36°C.).

Referencias

- Abucay, J. S., Mair, G. C., Skibinski, D. O. F., & Beardmore, J. A. (1999). Environmental Sex Determination: The Effect of Temperature and Salinity on Sex Ratio in *Oreochromis niloticus* L. *Aquaculture (Amsterdam, Netherlands)*, 173(1-4), 219-234. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(98\)00489-X](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(98)00489-X)
- Ashouri, G., Hoseinifar, S. H., El-Haroun, E., Imperatore, R., & Paolucci, M. (2023). Tilapia Para Una Acuicultura Sostenible En El Futuro. En S. H. Hoseinifar & H. Van Doan (Eds.), *Novel Approaches toward Sustainable Tilapia Aquaculture* (pp. 1-47). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-38321-2_1
- Baltazar, P. M. (2007). La Tilapia En El Perú: Acuicultura, Mercado, y Perspectivas. *Revista Peruana de Biología*, 13(3), 267-273. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/view/2355>
- Baroiller, J. F., Chourrout, D., Fostier, A., & Jalabert, B. (1995). Temperature and Sex Chromosomes Govern Sex Ratios of the Mouthbrooding Cichlid Fish *Oreochromis niloticus*. *Journal of Experimental Zoology*, 273(3), 216-223. <https://doi.org/10.1002/jez.1402730306>
- FONDEPES. (2004). *Manual de Cultivo de Tilapia*. FONDEPES. Lima, Perú. <https://www.gob.pe/institucion/fondepes/informes-publicaciones/6678480-manual-del-cultivo-de-tilapia>

- Hernández, C. A., Loredó-Ostí, J., et al. (2016). Evaluación de La Eficiencia Productiva de Tres Líneas de Tilapia Con Reversión Sexual En Un Sistema de Recirculación (RAS). *Latin American Journal of Aquatic Research*, 44(4), 869-874. <https://doi.org/10.3856/vol44-issue4-fulltext-10>
- Homklin, S., Satiraphan, M., Theerachit, A., et al. (2009). Biodegradation of 17-Methyltestosterone and Isolation of MT-degrading Bacterium from Sediment of Nile Tilapia Masculinization Pond. *Water Science and Technology*, 59(2), 261-265. <https://doi.org/10.2166/wst.2009.043>
- Hsien-Tsang, S., & Quintanilla, M. (2008). *Manual Sobre Cultivo y Reproducción de Tilapia*. Manual técnico. El Salvador, CENDEPESCA. http://csptilapianayarit.org/informacion/Generalidades_del_cultivo_de_Tilapia.pdf
- Jalabert, B., Kammacher, P., & Lessent, P. (1971). Déterminisme Du Sexe Chez Les Hybrides Entre *Tilapia macrochir* et *Tilapia nilotica*. Étude de La Sex-Ratio Dans Les Rétroissements Des Hybrides de Première Génération Par Les Espèces Parentes. *Annales de Biologie Animale, Biochimie, Biophysique*, 11, 155-165. <https://doi.org/10.1051/rnd:19710110>
- Logato, P. V. R., Murgas, L. D. S., & de Souza, F. O. (2004). Estudio Del Efecto de La Relación Macho-Hembra En La Puesta Natural y Dosis de 17--Metiltestosterona En La Reversión Sexual de Tilapia Del Nilo (*Oreochromis niloticus*) Linaje Tailandés. *Anales de Veterinaria de Murcia*, 20(1), 75-86. <https://doi.org/10.6018/analesve.20.1.52451>
- López, C. A., Carvajal, D. L., & Botero, M. C. (2007). Masculinización de Tilapia Roja (*Oreochromis* Spp.) Por Inmersión Utilizando 17 Alfa-Metiltestosterona. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 20(3), 318-326. <https://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v20n3/v20n3a10.pdf>
- Marcillo, E., & Landívar, J. (2008). *Tecnología de Producción de Alevines Monosexo de Tilapia* (Material de presentación). Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). Guayaquil, Ecuador. <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/6342>
- Maroto, W. F. (2019). *Utilización de La Reversión Sexual En Tilapia Negra Cuando Se Aplica Un Tratamiento Hormonal* [Tesis de pregrado]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <https://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13390>
- Mendez, M. R., & Quintanilla, S. M. (2007). *Inducción Sexual de Oreochromis niloticus Por Administración Oral de 17-Alfa Metiltestosterona En Diferentes Infraestructuras de Cultivo En La Estación de Acuicultura Izalco (Agosto 2006 a Marzo 2007)* [Tesis de Pregrado]. Universidad Santa Ana. <https://hdl.handle.net/20.500.14492/21226>
- Montoya, D. X. (2014). *Reversión Sexual En Tilapias Con Hormona 17-Alfa Metiltestosterona a Diferentes Dosis 40-60-80 Mg/Kg de Alimento En Tena Sector Uglopamba* [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Cotopaxi. <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/1892>
- Phelps, R. P., & Cerezo, G. (1992). The Effect of Confinement in Hapas on Sex Reversal and Growth of *Oreochromis niloticus*. *Journal of Applied Aquaculture*, 1(4), 73-81. https://doi.org/10.1300/J028v01n04_06
- Rossell, C. E. (2016). *Evaluación de La Tasa de Eclosión de Ovas Embrionadas de Tilapia (Oreochromis niloticus) En Incubadora Acondicionada En Laboratorio* [Tesis de grado]. Universidad Nacional del Callao. <https://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/1592>
- Tica, J. S. (2020). *Reversión Sexual En Alevines de Tilapia (Oreochromis niloticus) Empleando Tres Tipos de Hormonas Naturales En La Universidad Nacional de Moquegua* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Moquegua. <https://repositorio.unam.edu.pe/handle/UNAM/188>
- Torres-Hernández, P., Nucamendi-Rodríguez, G., Terán, P., & Montoya-Márquez, J. A. (2010). Masculinización de La Tilapia Del Nilo *Oreochromis niloticus* (Actinopterygii: Cichlidae) Por Inmersión En Fluoximesterona y Testosterona Enantato. *Zootecnia Tropical*, 28(3), 345-354. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692010000300005
- Torres-Novoa, D. M., & Hurtado-Nery, V. L. (2012). Requerimientos Nutricionales Para Tilapia Del Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Orinoquia*, 16(1), 63-68. <https://orinoquia.unillanos.edu.co/index.php/orinoquia/article/view/266>
- Trejo-Quezada, A., Calzada-Ruiz, D., Soriano-Luis, F., Valenzuela-Jiménez, N., Ramírez-Ochoa, M., Moreno-de la Torre, R., & Alcántar-Vázquez, J. P. (2021). Evaluación Del Periodo de Masculinización En La Tilapia Del Nilo Var. Spring Empleando 17-Metiltestosterona. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 8(1), e2739. <https://doi.org/10.19136/era.a8n1.2739>