

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**



**“EFECTO DE LA TEMPERATURA DEL AIRE EN LOS ESTADOS  
FENOLÓGICOS DEL ARROZ BAJO RIEGO POR GOTEO  
EMPLEANDO EL MODELO AQUACROP”**

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

**FRANK LUIGUI GAGO TOLENTINO**

**LIMA – PERÚ  
2021**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

**FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA**

**“EFECTO DE LA TEMPERATURA DEL AIRE EN LOS ESTADOS  
FENOLÓGICOS DEL ARROZ BAJO RIEGO POR GOTEOS  
EMPLEANDO EL MODELO AQUACROP”**

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE:

**INGENIERO AGRÍCOLA**

Presentado por:

**BACH. FRANK LUIGUI GAGO TOLENTINO**

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

Mg. Sc. GUILLERMO CLEMENTE AGUILAR GIRALDO  
Presidente

Dra. LIA RAMOS FERNÁNDEZ  
Asesora

Dra. ELIZABETH CONSUELO HEROS AGUILAR  
Miembro

Ing. ANTONIO CELESTINO ENCISO GUTIÉRREZ  
Miembro

Dr. FREDY OMIS CACERES GUERRERO  
Co-Asesor

LIMA – PERU  
2021

## RESUMEN

El estudio se realizó en el Área Experimental de Riego (AER) de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú, en los meses de enero a agosto del 2017. Esta investigación abordó el tema del efecto de la temperatura del aire en los estados fenológicos del arroz, debido a que las zonas productoras del cultivo son vulnerables a la variabilidad climática que es reflejada en cambios de temperatura y afecta negativamente en la producción del cultivo; esta variación es acentuada con El Fenómeno El Niño y la polución de las ciudades. El objetivo central fue evaluar el efecto de la temperatura en los estados fenológicos, aplicando la calibración del modelo AquaCrop bajo un sistema de riego por goteo, y la utilización de los grados días de desarrollo (GDD), siendo una unidad de medida que cuantifica la ganancia de energía de la planta, para estimar el crecimiento de forma más exacta. Se planteó una metodología con enfoque cuantitativo, de alcance analítico y de diseño concluyente. Para la calibración del software AquaCrop se calcularon los parámetros del modelo con ayuda de la información recopilada en campo. Todos estos pasos previos y el trabajo de campo realizado, permitió evaluar los cambios físicos que se visualizaron durante el periodo vegetativo del cultivo, éstos fueron asociados a los estados fenológicos del arroz, dando énfasis al estado de floración en el momento de la fecundación del grano, cuyo proceso resultó de la producción y rendimiento del cultivo. De acuerdo con el análisis de los resultados, se concluye que uno de los parámetros calibrados relacionado con la temperatura del aire, que incide en la floración hasta la maduración de grano del cultivo, es representado con un parámetro de estrés térmico ( $K_{spol}$ ), el cual fue expresado por un coeficiente de estrés variando de cero a uno que obedece a un rango de temperatura identificado de forma interactiva por el modelo AquaCrop que incide en la generación de biomasa. Asimismo, mostró que la producción de grano fértil, será afectada de manera importante, si la planta está expuesta por tiempo prolongado a temperaturas bajas.

Palabras claves: Aquacrop, arroz (*oryza sativa*), temperatura, estrés térmico, fases fenológicas.

## ABSTRACT

The study was carried out in the Experimental Irrigation Area (AER) of the National Agrarian University La Molina, Lima - Peru, from January to August 2017. This research addressed the issue of the effect of air temperature in the states phenological of rice, because the production areas of the crop are vulnerable to climatic variability that is reflected in changes in temperature; This variation is accentuated with the El Niño phenomenon and the pollution of the cities. The main objective was to evaluate the effect of temperature in the phenological states, applying the calibration of the AquaCrop model under a drip irrigation system, and the use of the degree days of development (GDD), being a unit of measurement that quantifies the plant energy gain, to estimate growth more accurately. A methodology with a quantitative approach, analytical scope and conclusive design was proposed. For the calibration of the AquaCrop software, the model parameters were calculated with the help of the information collected in the field. All these previous steps and the field work carried out, allowed us to evaluate the physical changes that were visualized during the vegetative period of the crop; these were associated with the phenological states of the rice, emphasizing the state of flowering at the time of fertilization of the grain. , whose process resulted from the production and yield of the crop. According to the analysis of the results, it is concluded that one of the calibrated parameters related to the air temperature, which affects flowering until the maturation of the crop grain, is represented with a thermal stress parameter (Kspol), the which was expressed by a stress coefficient varying from zero to one that obeys a temperature range identified interactively by the AquaCrop model that affects the generation of biomass. Likewise, it showed that the production of fertile grain will be significantly affected if the plant is exposed to low temperatures for a long time.

Key words: Aquacrop, rice (*oryza sativa*), temperature, heat stress, phenological phases.