



## SUNBUR DEVELOPMENT AND ENERGY BALANCE ON “FUJI” APPLES

**RICHARD MAURICIO BASTIAS IBARRA**  
**MAGÍSTER EN HORTICULTURA**

### RESUMEN

Durante la temporada 2000 y 2001. se estimó el flujo de radiación neta ( $Q_n$ ): calor sensible ( $H$ ); calor latente ( $LE$ ) y calor almacenado ( $S$ ) sobre manzanas cv. 'Fuji' que desarrollaron golpe de sol (frutos expuestos al sol directo) y sin golpe de sol (frutos sombríos) para un periodo comprendido entre 48 a 120 días después de plena flor (DDPF). Además, durante la temporada 2001-2002. frutos sombríos desde el interior de la conopia del árbol fueron expuestos repentinamente al sol directo y los valores de  $Q_n$ ,  $H$ ,  $LE$  y  $S$  fueron comparados, entre grupos de frutos que desarrollaron golpe de sol leve y severo. Para ello, tanto a nivel de la fruta como de la conopia del árbol se monitoreó la temperatura de la piel en la fruta ( $^{\circ}C$ ); temperatura del aire ( $^{\circ}C$ ); radiación solar ( $W m^{-2}$ ); humedad relativa (%) y velocidad del viento ( $m s^{-1}$ ). La incidencia de golpe de sol fue evaluada visualmente (%) sobre árboles adyacentes. La severidad de golpe de sol fue evaluada a través de palidez ( $+L^*$ ); enrojecimiento ( $+a^*$ ); amarillamiento ( $+b^*$ ) de la superficie de piel quemada ( $em^-$ ). Durante los diferentes estados de crecimiento de la fruta,  $Q_n$  (es decir,  $H+LE+S$ ) fue 3  $MJ m^{-2}$  mas alto en frutos expuestos, comparados con los frutos sombríos, mientras que solo los frutos expuestos desarrollaron golpe de sol. En el caso del experimento de frutos expuestos repentinamente, el flujo de  $Q_n$ , no fue estadísticamente diferente entre frutos que desarrollaron golpe de sol leve y severo. Sin embargo, el total de flujo acumulado de  $H$  y  $S$  en frutos con golpe de sol severo fueron 4.7 y 0.7  $MJ m^{-2}$ , respectivamente mas altos que el flujo en aquellos frutos con golpe de sol leve, mientras que el flujo de calor  $LE$  fue 5.9  $MJ m^{-2}$  mas bajo en frutos con golpe de sol leve. La superficie de piel quemada sobre

frutos con daño severo, fue también mas significativamente mas alta (superior a 90 em'); la palidez de la fruta decreció y el enrojecimiento se incremento significativamente. Nosotros concluimos que el golpe de sol en manzanas ocurre cuando la  $Q_{s,r}$ , (carga de calor) absorbida por el fruto expuesto es incrementada debido al calentamiento advectivo y radiativo desde el sol y aire caliente, respectivamente. Finalmente, el daño por golpe de sol es mas severo cuando los flujos de calor H y S se incrementan en desmedro del flujo de calor LE, el cual decrece sustancialmente.

## ABSTRACT

During the 2000-2001 growing season, net radiation ( $Q_n$ ), sensible heat (H), latent heat ( $LE$ ) and stored heat (S) fluxes were estimated on 'Fuji' apples that developed sunburn (fruit exposed to direct sun) and no-sunburn (shaded fruits) from 48 to 120 days after bloom (DAFB). Furthermore, at 2001/2002 season, shaded fruit from inside the canopy were exposed for three days to direct sun and values of  $Q_n$ , H, LE, S were compared between fruit that developed severe and slight sunburn. Fruit skin temperature ( $^{\circ}C$ ), air temperature ( $^{\circ}C$ ), solar radiation ( $W\ m^{-2}$ ), relative humidity (%) and wind speed ( $m\ s^{-1}$ ) were monitored at the fruit and tree canopy level. Sunburn incidence was visually evaluated (%) on shaded and exposed fruit growing on adjacent trees. Sunburn severity was evaluated through lightness ( $L^*$ ), redness ( $a^*$ ), yellowing ( $b^*$ ) and skin area burned ( $cm^2$ ). During the different stages of fruit growth,  $Q_n$  (i.e.  $H=LE+S$ ) estimated on exposed fruit was 3  $MJ\ m^{-2}$  rather than shaded fruit, while sunburn was only observed on exposed fruit. On fruit exposed suddenly,  $Q_n$  flux did not differ statistically between fruit that developed severe and slight sunburn. However, total cumulative fluxes of H and S estimated on fruit with severe sunburn were 4.7 and 0.7  $NU\ m^{-2}$  higher than those that developed slight sunburn: while  $LE$  flux on severe sunburn was 5.9  $NU\ m^{-2}$  lower than on slight sunburn. Surface area burned of skin on fruit that developed severe sunburn was statistically highest (up to 90  $cm^2$  above that of slight sunburn); lightness decreased and redness increased significantly. We conclude that sunburn occurs when the  $Q_n$  (heat load) absorbed by fruit exposed increases due to radiant and advective heating from the sun and hot air, respectively. Finally, sunburn is more severe when H and S fluxes are increased and LE decreased.