

CAPÍTULO 9

CONSIDERACIONES PARA UNA ÓPTIMA COSECHA Y POST COSECHA DE LAS NUECES (*Juglans regia*)

Autor: David Valenzuela



La legítima aspiración de todo productor, luego de 7 meses de arduo trabajo, es obtener el mejor precio posible por sus nueces. Para todos es obvio que, a mejor calidad del producto entregado, el precio obtenido será mayor, sin embargo, lo que no es obvio de entender, es el tremendo impacto que las labores de cosecha, despelonado y secado, tienen sobre la calidad y precio final de las nueces. Es justamente en las últimas 3 semanas de la temporada donde se comenten la mayor cantidad de errores que afectan negativamente el precio de nuestras nueces.

Preparativos previos

Preparación de suelo

Las nivelaciones de las entre hileras, son fundamentales para una buena operación de cosecha mecanizada, así como un efectivo control de malezas que asegure una superficie limpia y libre de todo tipo de material extraño, como material de poda.

Con el fin de evitar contaminaciones cruzadas y/o afectar la calidad promedio de nuestra fruta, previo a la cosecha es importante recoger todos los frutos de la cosecha anterior, que pudiesen haber permanecido en el suelo, o aquellos frutos de la temporada actual, que cayeron de manera anticipada por problemas de calidad (daño de insectos, golpe de sol, falta de aceite, etc.)

Sanidad del huerto

Se debe monitorear y controlar la presencia de polillas, tanto la polilla de la manzana (*Cydia Pomonella*) como la polilla del algarrobo (*Ectomyelois ceretoniae*). Debemos entender que se trata de especies distintas, con ciclos

biológicos distintos, por lo que su control debe ser diferenciado. Cuando los vuelos de la *Cydia* comienzan a disminuir, los vuelos de la polilla del algarrobo aún son sostenidos, por lo que deben utilizarse feromonas específicas para su monitoreo. Una vez que se comienza a producir la apertura del pelón, la larva de la polilla del algarrobo tiene la capacidad de penetrar la cáscara horadando el mesocarpo, generando un gran daño al interior del fruto.

En el control químico de las polillas, es importante considerar la carencia de los productos a utilizar.

Uso de Ethephon

El Ethephon es un regulador de crecimiento en base a etileno, largamente utilizado en Chile para adelantar y/o homogenizar la cosecha de los nogales, ya que produce un adelantamiento en el proceso de apertura del pelón. Este producto sólo debe utilizarse en huertos sanos y con un buen status hídrico, nunca debe utilizarse en árboles enfermos, débiles o sometidos a estrés hídrico. Se recomienda regar 2 a 3 días antes de su aplicación.

En general es posible adelantar entre 7 y 10 días el inicio de la cosecha. Sin embargo, el minuto y la forma de la aplicación son fundamentales para un buen resultado.

La aplicación debe realizarse cuando en un 95% de los frutos muestreados, su septum o tejido que envuelve a la pulpa, ha cambiado desde un color blanco a un color café crema. Esto es lo que los americanos llaman el "Packing Tissue Brown" o PTB, y coincide con la madurez fisiológica de la nuez. El PTB generalmente se produce de 3 a 4 semanas antes de la fecha de cosecha normal, pero se recomienda iniciar el monitoreo de los frutos, a lo menos 2 semanas antes de la fecha estimada para este cambio de color en el septum. Aplicaciones muy tempranas, podrían afectar el llenado de la nuez y dificultar la quebrajadura del pelón. Aplicaciones muy tardías, sólo tendrán efecto homogenizando la quebrajadura del pelón, pero no permitirá adelantar la fecha de cosecha.

El Ethephon es un producto que actúa por contacto, por lo que una buen mojamiento, sobre todo en la parte alta de los árboles, es clave para obtener un buen resultado. Lo ideal es hacer las aplicaciones de noche o muy temprano en la mañana, para evitar temperaturas cercanas a 35°C.

Es importante parcializar la aplicación, de acuerdo con la capacidad de cosecha de cada productor. Sólo debe aplicarse una vez por temporada.

Manejo del nivel hídrico del suelo

Independiente del sistema de riego utilizado, es fundamental que el árbol cuente con un buen abastecimiento hídrico antes y durante la cosecha, por lo que se recomienda un riego profundo antes de inicio de cosecha y antes de la caída natural de los frutos.

Se ha visto que en los años donde tenemos temperaturas más altas durante el período de cosecha, el porcentaje de colores oscuros (light amber y amber) aumenta drásticamente. La mejor forma de atenuar este problema es mantener un adecuado estatus hídrico al interior del árbol, ya que la transpiración del agua a través del árbol, actúa como un sistema refrigerante que permite reducir la temperatura interna de los frutos.

Además, para lograr una buena apertura del pelón, es necesario que el fruto esté completamente hidratado, de lo contrario el pelón se adherirá a la cáscara sin que se produzca la quebrajadura del mismo.

Revisión y preparación de todos los equipos y maquinarias que participarán del proceso de cosecha, despelonado y secado.

Es importante hacer con tiempo una buena revisión de todos los equipos que participarán de esta etapa y no escatimar recursos en la adecuada mantención de cada uno de ellos. No podemos darnos el lujo de que algo falle durante la cosecha, ya que los “días perdidos” durante la cosecha, difícilmente se recuperan.

Con respecto a las líneas de despelonado, un error común es dejarlas tal cual como terminaron la temporada y previo a la próxima cosecha realizar una limpieza y lubricación de sus componentes. El jugo del pelón es tremendamente abrasivo y puede generar mucho daño en las estructuras, por lo que lo correcto es realizar una limpieza profunda inmediatamente terminada la temporada, y dejar todo lubricado para que los componentes de la línea “pasen un buen invierno”. Es recomendable también, posterior a la mantención, dejar las líneas funcionando sin fruta unos 2 días para que cualquier cosa que pueda fallar, lo haga previo al inicio de la cosecha.

También es recomendable contar un stock de todos aquellos repuestos que pueden ser críticos en el funcionamiento de los equipos, para no depender de la velocidad de respuesta de los proveedores.

Determinación del momento óptimo de cosecha

La estrategia de cosecha tendrá un impacto enorme en la eficiencia de nuestro secado, es por eso que se dice que un buen secado comienza con una buena cosecha. Lo más importante es cosechar nueces con un nivel de humedad similar, para esto la apertura del pelón será un buen indicador.

Existen 2 conceptos de madurez de la nuez, que es importante no confundir:

Madurez fisiológica: Estado en que el fruto ha alcanzado su completo desarrollo y tiene una semilla viable. Al alcanzar este estado, el septum (membrana que separa las 2 mitades de la pulpa) pasa de color blanco a un color café crema, también llamado PTB (figura 1).



Figura 1.

Figura 2. Madurez de cosecha: Etapa posterior a la madurez fisiológica, definido por el momento en que el pelón se separa de la cáscara y comienza su quebradura o dehiscencia (figura2).



Figura 2.

En climas fríos el pelón y la semilla maduran al mismo tiempo; en climas calurosos la semilla puede madurar hasta 3 semanas antes que el pelón. Una alta humedad relativa o lluvia van a acelerar la apertura del pelón.

Las condiciones climáticas de cada zona y de cada año, van a determinar el momento oportuno para iniciar cosecha. Pero independiente de la localidad o variedad, es importante cosechar lo más cerca de la “**madurez de cosecha**” y hacerlo en la forma más rápida posible para obtener las semillas más claras y de mayor valor, libre de daños de insectos y hongos.

Si queremos maximizar la calidad de nuestra nuez, deberemos prepararnos para cosechar en 2, o idealmente 3 pasadas, de manera de remover del árbol nueces con un homogéneo estado de apertura de pelón. Lo ideal es realizar la primera pasada, cuando a lo menos un 25% de las nueces del árbol ya presentan inicio de quebradura del pelón. La segunda pasada se realizará una semana después, y luego de otros 7 días, se realizará la tercera y última pasada.

Está demostrado que es mucho más barato hacer más pasadas de cosechas, que tener tiempos de secado más largo producto de esta variabilidad en la humedad de las nueces. Los secadores no están pensados en homogenizar humedad, sino que en hacer descender la humedad de las nueces en tantos puntos porcentuales en un determinado período de tiempo. Si metemos en los cajones nueces heterogéneas en humedad, al final del ciclo tendremos nueces heterogéneas en humedad, lo que aumenta el riesgo de hongos.

Cosecha

La cosecha puede hacerse de forma manual, mecánica o con un sistema intermedio, la elección dependerá, de la superficie a cosechar, de las condiciones de suelo del huerto, y de los recursos disponibles. El proceso de cosecha, incluye 3 etapas independientes y sucesivas, que deben ser realizadas idealmente dentro del mismo día; estas etapas son: remecer, hiliar y recoger. En el caso de cosechas con sistema “side by side” las 3 etapas se funden en una sola.

Sincronización: En las cosechas mecanizadas debe existir una muy buena sincronización en el proceso de remecer, hiliar, recoger, despelonar y secar, para que ojalá todo se realice dentro del día. Las nueces expuestas al sol van a perder su color claro, si la temperatura del aire supera los 32°C. Por lo tanto nunca deben quedar las nueces hileradas en el huerto, ya que la entre hilera es el sector de mayor exposición al sol.

Por otra parte, aquellas nueces que queden expuestas por muchas horas, a condiciones de humedad ambiente muy altas (ya sea por estar sobre suelo húmedo o por permanecer dentro de un bins) presentarán un mayor

porcentaje de nueces amarillas y una mayor susceptibilidad a los hongos. Es importante que el remecedor trabaje en función de la capacidad de recogido, y que la capacidad de recolección esté en función de la capacidad de secado. Bajo condiciones climáticas estables, si la nuez no puede estar dentro de un cajón secándose, entonces es mucho mejor que esté colgando en el árbol.

Regulación de Equipos: Cuando el remecido es muy violento, provocaremos una caída de nueces con niveles de humedad muy dispersos, lo que nos provocará una variabilidad muy alta en cuanto a la humedad al término del secado. Puede haber una variación de hasta 20 puntos porcentuales de humedad entre una nuez con pelón y una sin pelón.



Para evitar esto, deberemos monitorear el porcentaje de nueces cosechas con pelón adherido, y asegurar que éste no supere el 2%. Para esto deberemos regular tanto la intensidad como la duración de la vibración de nuestros remecedores.

Un alto porcentaje de pelón adherido implicará una pérdida importante de fruta y una disminución de la capacidad de proceso de la línea de despelado.

Despelado

Asumiendo una cosecha oportuna y un buen manejo del riego durante la época de cosecha, la oportunidad en la que llevamos a cabo el despelado y secado, pasa a ser un factor determinante en el porcentaje de colores claros de la nuez.

La capacidad de proceso (ton/hora) de una línea de despelado, dependerá de la madurez con la que se cosechen las nueces y de la limpieza de las mismas.

Cuando se realizan las primeras cosechas mecánicas de un huerto en el que no se hizo una correcta limpieza y preparación de suelo, se observa que las nueces llegan al despelado con un alto porcentaje de piedras de distintos tamaños. Estas piedras, al llegar a la "jaula ardilla", producen un alto porcentaje de quebradura de cáscaras, lo que provocará una importante pérdida de valor de las nueces. Esto es muy relevante, si pensamos que las primeras cosechas de un huerto, normalmente van asociadas a nueces de mayor tamaño y calidad, y por ende de mayor potencial de precio. Se recomienda hacer un muy buen trabajo de recolección de piedras previo a la primera cosecha mecanizada.

El proceso de despelonado, influirá en los índices externos de calidad de las nueces como son: Manchas (graves y leves), Pelón adherido, y Daño de cáscara (trizaduras, quebraduras, etc.). Esto se hace muy relevante cuando queremos participar del mercado de las nueces con cáscara.

Una buena línea de despelonado, será aquella que:

- Esté diseñada de acuerdo a nuestro método de cosecha (a mano, sistema americano, side by side, etc.).
- No presente fallas durante el período de operación (calidad de los componentes)
- Permita limpiar y lavar adecuadamente las nueces, sin producir quebraduras o daños en la cáscara.
- Evite posibles contaminaciones cruzadas o directas (Uso de Agua Potable).
- Su capacidad de proceso sea acorde a nuestra capacidad de cosecha.

Los principales problemas que se observan en terreno son:

- a) **Ansiedad al inicio de la temporada, que lleva a cosechar muy verde.** Como ya explicamos esto provocará una pérdida de fruta cuyo pelón no puede ser removido.
- b) **Lavado de nueces insuficiente (caudal, presión, tiempo de residencia) posterior al despelonado.** La falta de un caudal adecuado y una presión suficiente, provocará que las nueces no se laven correctamente con lo que se afectará su apariencia externa.
- c) **Presencia de piedras traídas desde el huerto que produce excesivos daños de cáscaras.** Esto ya se explicó en detalle anteriormente.
- d) **Falta de regulación de la apertura del despelonador.** Un despelonador muy abierto hará que pasen hacia delante muchas nueces sin despelonar, por el contrario, un despelonador muy cerrado provocará quebradura o trizadura de las nueces de mayor calibre. Es fundamental regular constantemente la apertura del despelonador de acuerdo al calibre de nuestras nueces y a lo adherido que esté el pelón. Además, debe verificarse el estado de las cerdas metálicas del despelonador.
- e) **Falta de capacitación del operador a cargo.** Muchas personas comenten el error de poner gente a cargo del proceso, pero sin hacerles una adecuada inducción. Como dijimos al inicio, es en esta etapa donde se define el precio potencial de nuestras nueces por lo que debemos tener a la mejor gente a cargo y con la capacitación adecuada.
- f) **Falta de lavado diario a cintas y estructuras.** El jugo del pelón, es tremendamente abrasivo y si no se hace un lavado diario, puede ocasionar un deterioro muy acelerado de toda la estructura de la línea.
- g) **Pavos de recepción de tamaño limitado o falta de carros, que provocan tiempos muertos por falta de fruta.** Como dijimos anteriormente, la palabra clave en esta etapa es **SINCRONIZACIÓN**. El pavo de recepción debe tener un tamaño tal, que jamás un carro deba esperar para ser descargado por falta de espacio en el pavo. El pavo nos da la capacidad pulmón para que no hayan horas muertas en el funcionamiento de nuestra línea. También es importante contar con la cantidad de carros necesarios para que el pavo jamás se vacíe por completo. Las horas muertas son fatales para un proceso eficiente.

Es fundamental para preservar la inocuidad de nuestro producto, que haya un compromiso transversal de la industria de sólo utilizar agua potable durante todo el proceso de despelonado. Ha habido casos de productores que por ahorrar unos pesos utilizan agua de canal, lo que podría derivar en una contaminación cruzada con *Escherichia coli* o *Salmonella*, lo que podría producir el cierre de ciertos mercados, lo que traería serios problemas para toda la industria.

Secado

El secado es necesario para remover el exceso de humedad de las semillas y la cáscara, para maximizar su vida de almacenaje y su calidad. Las nueces de manera natural tienen una carga microbiológica alta, especialmente hongos. Al secar las nueces, lo que estamos haciendo es disminuir la “actividad de agua” a un punto tal, que NO permita el desarrollo de los hongos presentes. Este punto crítico corresponde una humedad de 5% en pepa, equivalente más o menos a 10% si lo medimos como pepa-cáscara.

Mucho se habla de que el óptimo, es lograr una humedad final cercana al 8% (pepa-cáscara). Esto viene del hecho que 8%, es el promedio entre 6 y 10 %, el problema es que 8% también puede ser el promedio entre 4 y 12%. Por tanto, si queremos estar 100% seguros de no tener problemas de hongos, lo más importante es estar seguros de que NINGUNA unidad tendrá una humedad final mayor a 5% en pepa.

La capacidad de secado, muchas veces pasa a ser el factor que determina la velocidad de cosecha. La capacidad no sólo tiene que ver con la capacidad instalada, sino que también con la operación eficiente de la misma. Los 3 factores fundamentales para un secado eficiente son:

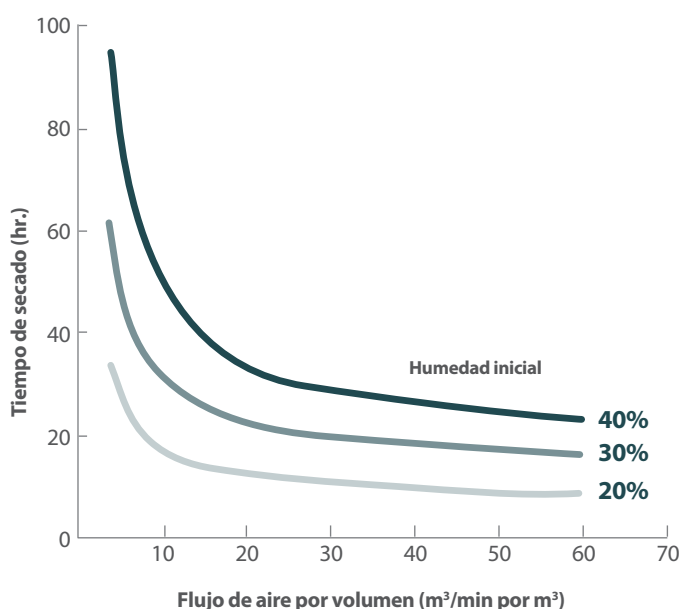
- Flujo de aire (m³/min)
- Temperatura del aire (° C)
- Humedad relativa del aire (%)

Flujo de aire: Con respecto a los flujos de aire, se ha observado que la variabilidad es mayor cuando se utilizan flujos de aire menores; por lo que se recomienda utilizar flujos altos para minimizar las diferencias y para reducir los tiempos de secado. La relación entre flujo de aire y tiempo de secado, no es lineal. Aumentar el flujo de aire al doble, reduce el tiempo de secado en un tercio.

El flujo de aire impactará en la homogeneidad de la humedad, pero también lo hará en los tiempos de secado, en los costos de operación y en la inversión inicial en equipos. Un mayor flujo de aire, implica una mayor masa de aire que **calentar** (quemador más grande, mayor consumo de gas,) y una mayor masa de aire que **mover** (ventilador más grande y mayor consumo de energía eléctrica).

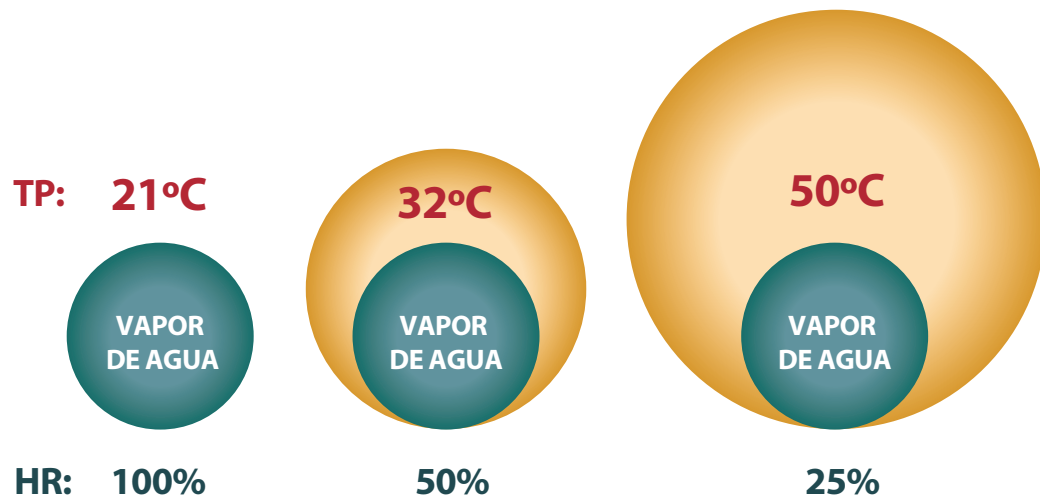
Estudios en USA, han demostrado que el flujo óptimo de secado, se da a los 20 m³/min/m³ de nueces, sin embargo esto es válido para humedades iniciales menores a 30%. Dado que en Chile acostumbramos cosechar más verde que en USA, acá se recomiendan flujos de aire de **25m³/min/m³** de nueces para la zona central, 20 m³/min/m³ para la zona norte, y 30 o más m³/min/m³ para la zona sur.

Temperatura: La temperatura de secado no debe exceder los 43,3° Celsius. A mayores temperaturas, el aceite de la semilla comienza a ranciarse. Esta rancidez no es aparente en lo inmediato, pero se manifiesta a los pocos meses de almacenaje.



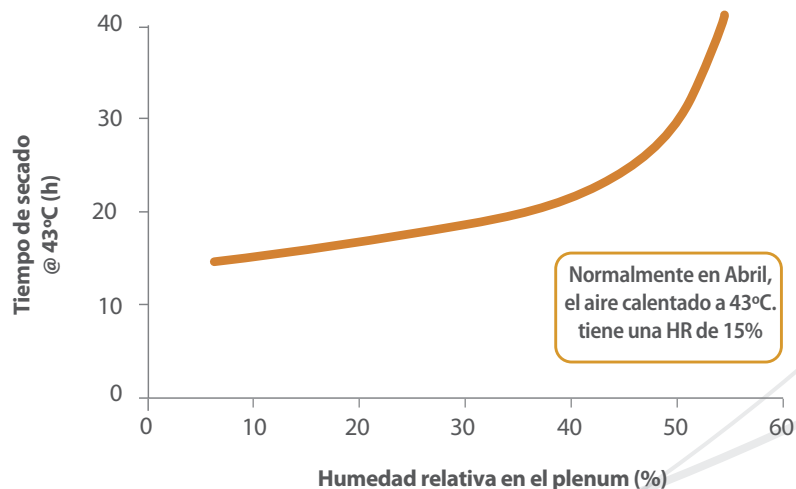
La temperatura más eficiente para el secado son 43°C, ya que a esa temperatura se da el equilibrio óptimo entre consumo de combustible y tiempo de secado. Se ha demostrado que reduciendo la temperatura de secado en un 10%, se aumenta el tiempo de secado en un 20%.

Humedad relativa del aire: La humedad relativa es el porcentaje de saturación de un volumen específico de aire a una temperatura específica. Depende de la temperatura y la presión del volumen de aire analizado. Como la unidad de humedad relativa es por ciento, varía entre 0 (aire completamente seco) y 100% (aire saturado). Cuanto más caliente se encuentre el aire, mayor es la cantidad de humedad que puede recibir.



Antes de construir un galpón para instalar los secadores, se debe entender el comportamiento del aire húmedo para asegurar una buena ventilación. La mayoría de las instalaciones antiguas tiene serios problemas de evacuación de aire húmedo.

Para secar de manera eficiente, es fundamental conocer la Humedad Relativa al interior del Plenum (ducto ubicado bajo los bins de secado, por el que circula el aire caliente). Si dicha humedad sobrepasa el 45%, el tiempo de secado se dispara dramáticamente, por lo que se recomienda monitorear este valor constantemente con el uso de higrómetros.



Tiempos de Secado: En la zona central de Chile, las nueces cosechadas al inicio de la temporada tienen usualmente entre 30 y 40% de humedad y requieren entre 24 a 36 horas de secado. Al final de la temporada el tiempo de secado requerido para llegar al 8% promedio, es mucho menor. En la zona norte, se dan tiempos de secados mucho menores, y en la zona sur mucho mayores.

Variabilidad en la humedad: El secado en cajones estacionarios, resulta en una diferencia de humedad entre la parte baja y la parte alta del cajón. Lo anterior se traduce normalmente en un sobre secado de las nueces de la parte baja. En la figura siguiente, se pueden observar las curvas de humedad que se dan al interior de un secador de 1,83 m de altura, cuando las nueces de la parte superior alcanzan el 8% de humedad esperado.

Como dijimos anteriormente, humedades promedio más altas (inicio de cosecha), implicará una variabilidad mayor, por lo tanto, se recomienda que la humedad objetivo de los primeros secados sea un poco menor (6 a 8%) al óptimo, para asegurarnos que ninguna de las nueces tiene humedad > al 10%. En la medida que avanza la temporada, podemos aumentar la humedad objetivo a 8 o 9 %, pero siempre asegurando que no haya unidades con humedades mayores a 10%. Las nueces de la parte alta del cajón serán las que presenten las humedades más altas.

Formas de reducir los costos de secado: El secado es un proceso muy intensivo en el uso de energía, que requiere en promedio 12 therms de combustible por tonelada seca y alrededor de 24 kWh de electricidad por tonelada seca. Por lo tanto, toda práctica que nos permita realizar el secado de manera más eficiente se traducirá en un menor costo de secado. Revisemos cuáles son algunas de estas buenas prácticas:

- **Prevenir el sobre secado**

La manera más obvia de reducir los costos de secado es evitando el sobre secado. Mientras la mayoría de las exportadoras acepta una humedad promedio cáscara/pepa de 8%, la mayoría de los productores trabaja a valores de humedad promedio que difícilmente superan el 6%. Esto se traduce por una parte en una pérdida de peso (se pierden 10 kilos por tonelada, por cada punto porcentual bajo el 8%), pero también en un excesivo tiempo de secado y por ende en un mayor costo de secado. Toma alrededor de 2,5 horas secar de 8% a 7%, y tomará 4 horas adicionales, reducir la humedad de un 7% a un 6% promedio. El sobre secado produce además nueces más quebradizas, lo que reduce el % de mariposas que se obtendrá en el proceso de partido.

Fundamental es entender que cuando hablamos de humedad promedio de 8%, la muestra debe ser sacada del centro del secador, ya que si esperamos a que la humedad de la parte alta sea de 8%, lo más seguro es que la humedad promedio del cajón esté cercana al 6%. Para prevenir el sobre secado, debemos desarrollar un sistema confiable de medición de la humedad.

- **Recirculación de aire**

La recirculación consiste en re-utilizar parte del aire que sale de los cajones de secado, siempre y cuando aún tenga la capacidad de remover humedad desde las nueces y su temperatura sea mayor a la temperatura del aire exterior. Durante la última parte del ciclo de secado, el aire tibio que sale desde el secador tiene aún bastante temperatura que puede ser utilizada. Recircular el 50% de ese aire de salida, puede implicar una reducción en el uso de combustible de entre 20 y 30%.

Mientras que en un secador sin recirculación se utilizan alrededor de 20 therms de combustible por tonelada seca (84 lt de GPL/ton), en un secador que recircule el 50% del aire se utilizan 12 therms por tonelada seca (50 lt de GPL/ton).

La recirculación siempre implicará un aumento en los tiempos de secado, por lo tanto la decisión de recircular, también pasa por la capacidad instalada de cada uno. Sin duda, en la zona norte será más recomendable hacerlo, que en la zona sur.

Almacenaje

El almacenaje debe realizarse en un lugar limpio, seco, libre de olores, libre de insectos, roedores o cualquier otro vector contaminante (ejemplo: palomas). Las dependencias que se utilizarán para almacenar las nueces, previo a la cosecha deben ser limpiadas y desinsectadas.

Un buen almacenaje será aquel que nos permita:

- Mantener un contenido de humedad de las nueces uniforme
- Prevenir la aparición de hongos y daños por insectos
- Retardar la rancidez y el oscurecimiento interno de las nueces

Las condiciones óptimas de almacenaje, consideran una temperatura menor a 10° Celsius, y una humedad relativa entre 60% y 70%.

Las nueces son altamente higroscópicas, es decir tienen facilidad para perder y absorber humedad, por lo que las condiciones de humedad relativa podrían influir en la humedad durante la guarda y se recomienda monitorearla de manera constante.

Para almacenajes prolongados, se recomienda la fumigación de las nueces con fosfina para prevenir la infestación de polillas.

En cuanto a los envases a utilizar para la guarda, éstos pueden ser bins de madera, bins plásticos o maxisacos. Los bins, siempre que sean abiertos, son una buena alternativa por su capacidad de carga en altura, pero se requiere de muchas unidades, dado la baja capacidad de almacenaje de cada uno (220 kilos aprox.). Los maxisacos, por su parte, permiten almacenar hasta 700 kilos, pero no se pueden estibar más de 2 de alto. Importante tener la precaución de que NUNCA debe cerrarse un maxisacos mientras las nueces no se hayan enfriado completamente, para evitar la condensación de humedad al interior de éste. Idealmente se podrían hacer perforaciones al maxisaco para facilitar el intercambio de aire. Son mucho más barato y fácil de almacenar cuando no se están utilizando. Si se piensa comprar maxisacos usados, debe tenerse mucho cuidado porque muchas veces vienen contaminados con productos no aptos para el consumo humano o cancerígenos.