

# **“EL RIESGO EN LA ORGANIZACIÓN DE LAS COMBINADAS CAÑERAS KTP-1 Y KTP-2”**

**AUTOR: LIC. ELOY MARRERO CONCEPCIÓN  
MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR**

## **INTRODUCCION**

Durante años la producción azucarera fue la base económica fundamental en nuestro país. El azúcar constituyó por siglos la formación de la base económica, ya que fue un sector priorizado en las exportaciones del país llegando a alcanzar el 85 % de las mismas fundamentalmente en la década del 70 y 80, es decir que fue determinante para el cumplimiento de los programas de desarrollo económico y social en Cuba. También la misma ha venido satisfaciendo las necesidades de la sociedad, y en el desarrollo de esta, es decir que ha formado parte de la historia de nuestra nación y de la provincia Holguín por constituir uno de los renglones fundamentales de producción y de obtención de divisas. Esta provincia aportaba al plan de la producción azucarera nacional entre el 8 y 10 %.

Además de las fuentes de ingresos que representa la industria azucarera, esta fue la locomotora de muchas de las ramas relacionada con ella, ya que el sector azucarero tiene una alta participación en la construcción de maquinaria, la producción electrónica y electrotecnia, construcción y montaje, en la elaboración de proyectos, en el transporte ferroviario, del transporte por camiones, etc.

Precisamente una de las tareas fundamentales del programa azucarero en nuestra provincia y a nivel nacional está relacionada con la organización de la cosecha mecanizada.

A partir del triunfo de la Revolución y como consecuencia del cumplimiento de la plataforma establecida en “La Historia me Absolverá” se produce un proceso de ajuste en los códigos de actuación establecidos antes de 1959, desapareciendo el ejército de desempleados al abrirse nuevas fuentes de empleo, estableciéndose además el acceso a la educación a todo el pueblo y dirigiéndose acciones para humanizar el trabajo. Cuba contaba con mas de 500 000 desempleados antes del triunfo revolucionario de los cuales se nutrieron los centrales azucareros para contratar el ejército de macheteros que se requería durante la zafra. Por las causas expuestas anteriormente se hace imprescindible ir sustituyendo los macheteros y para ello se concibe la necesidad de incorporar la mecanización del corte de caña la cual ha tenido un desarrollo vertiginoso, aunque la misma es relativamente joven. Fue en la década de los años setenta, con la inauguración de la fábrica LX Aniversario de la Revolución de Octubre, con producciones de mas de 600 cosechadoras por año, que se hizo necesario buscar alternativas de organización para lograr una mejor explotación de ese equipamiento. Fueron las evidencias históricas lo que nos permitió dar una explicación racional de las nuevas necesidades, exigencias y poder dar una imagen corregida de la mejor vía de hacer eficiente esta actividad: una nueva forma de organización de las combinadas cañeras para el mejoramiento de la eficiencia empresarial.

La introducción, desarrollo y perfeccionamiento del corte mecanizado significa no solo la reducción de la cantidad de trabajadores necesarios para la cosecha, sino el cambio de carácter y contenido del trabajo agrícola, cambio que requiere de alta calificación de los obreros, mecanizadores y de una ampliación paulatina de sus conocimientos que permitan una mayor integración en la brigada de la cosecha mecanizada y la posibilidad de alcanzar las metas previstas con un alto nivel de eficiencia.

Aún la mecanización no ha librado totalmente al hombre de las situaciones brutales de trabajo a pesar de los avances experimentados, manteniendo agotadoras jornadas con duración de hasta 14 horas diarias de trabajo en la cosecha que hacen incrementar el agotamiento y a la larga se traduzca en una disminución de la productividad del trabajo.

También la subutilización de las combinadas ya sean KTP-1 o KTP-2 durante una jornada de trabajo, motivado no solamente por el aumento de las roturas de las mismas, o por problemas de la industria o del centro de acopio, sino por las dificultades del transporte al serles entregadas cantidades de carretas que no sobrepasan las ocho por equipos de corte, provocando la reducción del rendimiento diario de las máquinas y del pelotón.

Las combinadas en la cosecha cañera tenían distintas formas de organización, es decir (1-0): una combinada cortando en el pelotón, (2-0): dos combinadas cortando, (3-0): tres combinadas cortando y (4-0): cuatro combinadas cortando, que eran los patrones organizativos más comunes en el territorio debido a la atipicidad de los campos cañeros.

Cuando analizábamos los comportamientos de los pelotones por sus evidencias históricas, se apreciaba que el cumplimiento de la tarea tanto de las máquinas en forma individual como el pelotón en su conjunto eran muy bajos, no solamente distanciándose de la norma potencial sino también de la operacional.

Nos dimos a la tarea de estudiar los distintos tipos de organización de los pelotones y además de los incumplimientos diarios observamos que las pérdidas de tiempo eran sustanciales por problemas de transporte donde se incluyen la falta de carretas, de tractores de tiro y movedores. Los fallos técnicos y tecnológicos tenían un peso específico muy alto dentro de la jornada laboral.

El trabajo investigativo comenzó en 1988, mucho antes de iniciarse el período especial cuando la fábrica LX Aniversario de la Revolución de Octubre enclavada aquí en la provincia de Holguín construía anualmente 600 combinadas KTP-1 y ya comenzaba a construir KTP-2 con mejoras sustanciales sobre la base de la experiencia de su predecesora.

La escasa restricción a la producción de combinadas en el Ministerio Sideromecánico, la economía centralizada, hizo que los Complejos Agroindustriales se nutrieran de un número mayor de equipamiento del que realmente necesitaban para hacerle frente a la desmedida producción de cosechadoras cañeras que se incorporaban a las áreas declaradas mecanizables y que por directiva debían acoger.

Conjuntamente con ello, justificaban su incremento desmedido en la falta de transporte para complementar la cosecha mecanizada y el alto nivel de roturas que, ya sean KTP-1 o KTP-2, tenían en la zafra.

Comenzamos la realización de fotografías del día laborable durante una buena parte de la zafra, en las épocas más representativas, desde finales de enero hasta la primera quincena de abril, a las diferentes formas de organización de la cosecha cañera, durante nueve años incluyendo los dos primeros que fueron de experimentación y los restantes de validación de la propuesta científica.

Cuando estudiábamos los distintos patrones organizativos, nos percatamos de que las máquinas en forma aislada eran muy riesgosas, con una desviación estándar por encima de 4000 @, con coeficientes de variación por unidad de riesgo que en muchos casos sobrepasaba el 50 % y correlación entre las máquinas débilmente positiva y en algunos casos negativa, lo que hacía muy difícil el cumplimiento de la tarea de ella y del pelotón.

Todos esos factores ejercían influencia en el cumplimiento de la tarea diaria de las máquinas y del pelotón. La forma (1-0) no se estudió por el hecho de que analizadas individualmente en cualquiera de las variantes anteriores, ofrecían los mismos resultados que analizándolas en un solo pelotón.

En los estudios realizados se determinaron los elementos que conforman la jornada de trabajo como el tiempo de trabajo, el tiempo auxiliar, de mantenimiento, el tiempo de fallos técnicos y tecnológicos, de descanso y necesidades personales, el tiempo de traslado en vacío y el tiempo perdido por problemas organizativos.

Estas dificultades observadas podían ser objeto de neutralización. Son escasos los recursos financieros con que siempre se ha contado, por lo que se percibió, que organizando los pelotones con máquinas de reservas, asignando las carretas de esta última a las que están en operación y estructurando de nuevo los pelotones, se aumentaba el rendimiento diario por máquina y por pelotón.

Además por evidencias históricas se conocía que en pequeños campos, con condiciones mínimas de mecanización, con una gran cantidad de horas perdidas por roturas y falta de transporte (preferentemente carretas) y disponiendo en una UBPC de dos pelotones estructurados en la forma (2-0), o sea, cuatro combinadas y 28 carretas a un promedio de 7 carretas por máquinas y con su restante equipamiento por pelotón, se propuso organizar un solo pelotón con patrón (2-1): dos máquinas cortando y una de reserva.

Era evidente que organizativamente las dos máquinas cortando tendrían más carretas con potencialidades de hasta 14 por máquina, mejores tractores de tiro y movedores al seleccionar los de superiores condiciones técnicas eliminándose o reduciéndose las pérdidas por transporte, con el consiguiente ahorro de equipos.

El hecho de asignar una máquina de reserva lleva a incrementos sustanciales de la inversión, por lo que fue necesario utilizar métodos y procedimientos para la determinación de la eficiencia de las propuestas formuladas. Se recopilaba diariamente la información de los principales gastos incurridos en los distintos rubros medibles con la finalidad de confeccionar el presupuesto de cada partida que interviene en la cosecha cañera para la determinación de la tasa interna de rendimiento y su valor actual neto, acompañándose del análisis de sensibilidad.

Esta investigación se enmarca en un período desde 1988 que fue cuando comenzamos las fotografías del día laborable y el año 2000 donde concluyó la escritura de los resultados científicos. El riesgo que es el elemento esencial no puede considerado extemporáneamente, es valorar los hechos tal y como ocurren y en las condiciones que ocurren. No pueden semejarse a otros tipos de estimaciones en diferentes rubros como el propio producto interno bruto y las ventas en las que pueden existir variaciones de precios, de materias primas e inflación por lo que un determinado cálculo puede dar apariencias de condiciones favorable o perjudiciales en uno u otro indicador.

El mérito fundamental de la investigación está en que la misma no fenece en el tiempo, es la base para todo tipo de estudios relacionado con la cosecha mecanizada, porque al aparecer nuevos prototipos de combinadas y el riesgo en forma individual no ser caracterizador del verdadero riesgo, sino que este tiene que verse en conjunto de otros activos, existirá como base científica para futuras toma de decisiones de inversión donde esté presente el riesgo.

Por otro lado, hay dos hechos en las finanzas que no se deben olvidar: y es que los inversionistas tienen aversión por el riesgo y que por lo menos algún tipo de riesgo se encuentra inherente en la mayoría de las decisiones de negocios. La oposición del inversionista hacia el riesgo, combinada con los diferentes grados de riesgo que muestran distintas alternativas de inversión, hace necesario considerar su análisis en la toma de decisiones.

Además, el costo de capital es un elemento de importancia crítica por una razón fundamental: las decisiones de presupuesto de capital tienen un impacto de gran importancia sobre la empresa y un presupuesto de capital adecuado requiere estimaciones del costo de capital y un elemento esencial en la estimación del costo de capital lo tiene el riesgo que involucra al proyecto.

La mecanización de la cosecha, aún con las disminuciones de la producción de azúcar que se han observado en los últimos cuatro años que esta investigación a estado silenciada, constituye un elemento prioritario para alcanzar los planes previstos –reducción de los costos de la tonelada de azúcar.

Hoy mas que nunca, esta forma de organización de las combinadas es extremadamente útil. Muchas de las combinadas cañeras con las que se trabajó en la investigación, diez años después se encuentran activas, a base de escasos mantenimientos y reparaciones y es obvio que las pérdidas por roturas y equipamiento sean mas elevadas en la actualidad.

También los costos que se calculan son de gran confiabilidad, se realizaron sobre la base de la experimentación: el combustible, las piezas, los lubricantes y otros materiales fueron computados sobre la base de la observación, se eliminaron los posibles sesgos que el descontrol conlleva y que es tan dañino para la economía empresarial.

Por tanto, al estudiar estos elementos relacionados con el diseño de la investigación y tomar como base el método dialéctico y empírico, de análisis y síntesis, la inducción y deducción y especialmente en las técnicas estadísticas, se consideran:

**Problema Científico:** Incumplimiento de la tarea diaria de las máquinas cosechadoras cañeras y el pelotón.

**Objeto de investigación:** La organización del proceso mecanizado de la cosecha cañera.

**Objetivo General:** Identificar los factores que ejercen influencia en el incumplimiento de la tarea diaria de los pelotones de combinadas a través de la medición del nivel de riesgo que involucra a cada forma organizativa para el mejor aprovechamiento de la jornada laboral en la cosecha mecanizada.

**Objetivos Específicos:**

. Determinar el riesgo que involucra a cada máquina a través del nivel de Beta para la asignación del número de combinadas a cada patrón organizativo.

. Demostrar a través de novedosos procedimientos financieros si la máquina de reserva es factible desde el punto de vista inversionista.

**Hipótesis científica:** La asignación de una máquina de reserva en los pelotones de dos combinadas disminuye el riesgo de incumplimiento del rendimiento diario por máquina mejorando la eficiencia de la cosecha cañera

**Su aporte teórico** consistirá en la obtención de un método para la determinación del número de combinadas en cada forma organizativa a utilizar en la cosecha en dependencia del riesgo que involucra al rendimiento de las máquinas y la tarea asignada al pelotón de combinadas.

**El aporte científico** de la investigación lo constituye la determinación del nivel alcanzado por Beta como medida del riesgo para cada una de las máquinas en los sistemas organizativos utilizados durante la actividad de la cosecha cañera.

**Las tareas fundamentales** estuvieron dadas por la descripción del objeto de investigación, realización de las fotografías del día laborable a todas las formas organizativas, concepción de las particularidades del modelo de valuación de activos de capital en las cosechadoras, el cálculo de los índices y parámetros fundamentales de las máquinas en los distintos patrones, la obtención del método para la determinación de la forma organizativa utilizar en la cosecha cañera y el análisis de la factibilidad de la propuesta organizativa de las combinadas.

**Procedimientos y Métodos Utilizados para la Determinación del Riesgo en la Organización de las Combinadas.**

Para la determinación del riesgo y la estructura óptima de organización a escoger producto de la investigación progresiva se necesitó de una base informativa muy amplia que sirviera de sostén a los métodos y procedimientos escogidos para fundamentar la propuesta científica.

La base informativa fundamental se centra en las fotografías del día laborable que se realizaron a los pelotones organizados en las distintas formas de organización y que por su significación

se procede a detallar elemento por elemento y posteriormente determinar los índices específicos que con ellos se pueden analizar, así como la definición de variables en el modelo de activos de capital.

### **Definición de Variables en el Modelo de Valoración de Activos de Capital:**

Al realizar los estudios relacionados con la cosecha cañera y analizar las diferentes formas de organización de las máquinas, se observa el rendimiento de las combinadas tanto en forma individual, unido su rendimiento a la máquina de reserva y el rendimiento del pelotón, donde se concluye que las diferentes formas que conforman el modelo de valuación de activos de capital están formadas por variables independientes y una variable dependiente.

Variable dependiente:

M: número de máquinas a utilizar en la cosecha mecanizada en cada forma organizativa.

Variables independientes:

P: la tarea asignada a cada pelotón en @.

RM: es el rendimiento por máquina en @ / M

Ri : es el riesgo de la máquina i en cualquier forma organizativa está dado por su nivel de Beta( $\beta$ )

La tarea asignada a cada pelotón (P) está en dependencia de las necesidades del centro de recepción fundamentalmente los centros de acopio que recibían el tiro por carretas y directamente relacionada con el rendimiento de cada máquina (RM).

De la misma forma el rendimiento por máquinas (RM) está en función del tiempo de trabajo  $T_1$  y el rendimiento por hora de tiempo limpio  $W_1$ . El tiempo de trabajo ( $T_1$ ) varía en dependencia de los restantes tiempos ( $T_2$  tiempo auxiliar,  $T_3$  tiempo de mantenimiento,  $T_4$  tiempo para la eliminación de fallos,  $T_5$  tiempo de alimentación y necesidades personales,  $T_6$  tiempo de traslado en vacío,  $T_7$  tiempo de mantenimiento a la máquina de prueba y  $T_8$  el tiempo de paradas por causas organizativas)(según Norma Cubana 34-37 de 1985).

La variabilidad de estos tiempos determina el nivel de riesgo de cada forma organizativa de las combinadas ( $\beta$ ). Si estos tiempos aumentan, disminuirá el tiempo limpio(trabajo) y el rendimiento de las máquinas y el pelotón disminuyen, si disminuyen, todo lo contrario, se produce un incremento.

Para la determinación y medición del riesgo inherente a los diferentes sistemas organizativos que adoptaron los pelotones de combinadas, se realizaron fotografías del día laborable en distintas zafas azucareras en la provincia de Holguin comenzando la experimentación desde 1988 en varios de sus Complejos Agroindustriales.

### **El Modelo de Valuación de Activos de Capital en la Organización de las Combinadas Cañeras.**

En la exposición del modelo de fijación de precios de activos financieros , de las betas y de la línea del mercado de valores todas las ilustraciones fueron expresadas principalmente en términos de acciones y no en términos de activos fijos como los que trata el presupuesto de capital. Sin embargo el marco conceptual del modelo es tan aplicable a los activos fijos como a los valores[25]. Por tanto el modelo de valuación de activos financieros es aplicable a los activos de capital, aunque no es común, como ya hemos expresado su uso, por lo restringido de la información y los pocos estudios realizados, teniendo como fundamento el riesgo en forma individual o grupos de activos.

En la cosecha mecanizada de la caña de azúcar, participan decenas de combinadas por cada complejo agroindustrial en las zafas azucareras, agrupadas en pelotones donde se centra una

buena porción del tiempo y de la fuerza operativa, técnica y científica de distintos ministerios y de los centros de investigación más capaces del territorio.

Analizando las zafras precedentes se ha observado que la duración de la jornada de trabajo tan extensa, estaba relacionada con el cumplimiento de la jornada laboral. Existían condiciones históricas, económicas, políticas y culturales que condicionaban la producción y difusión de una investigación relacionada con la cosecha cañera, matizado por el auge de la revolución científico técnica en la agricultura, fundamentalmente en la rama azucarera y debido a las demandas de la sociedad empeñada en el mejoramiento de la vida humana.

Es por ello que cuando se analizan los pelotones de combinadas, desborda un problema científico que derivaba del incumplimiento de la tarea diaria de las máquinas y el pelotón.

Para reducir el cuestionamiento de los pelotones de combinadas se decidió estudiar los diferentes elementos que conformaron la jornada de trabajo a través de la fotografía del día laborable, es decir elementos como el tiempo de trabajo limpio, auxiliar, de mantenimiento, el tiempo de fallos técnicos y tecnológicos, de descanso y necesidades personales, de traslado en vacío y los imputables a los problemas organizativos.

En los estudios se apreciaba que los problemas de transporte, como falta de carretas, tractor de tiro y movedor, ocupaban un 40 % de las pérdidas dentro de las causas organizativas, al igual que los fallos técnicos y tecnológicos eran bastantes elevados dentro de la jornada laboral.

Estudiando las fotografías en forma independiente se apreciaba que el rendimiento de las máquinas era muy riesgoso con alta desviación típica para el cumplimiento de su tarea al igual que el coeficiente de variación, es decir, alto grado de riesgo por unidad de rendimiento. Más llamativo fue que la correlación entre máquinas de un mismo pelotón no llegaban a alcanzar ni una correlación positiva y en muchos casos la tenían pero muy débil, cuando esa debía ser su tendencia.

Para eliminar los problemas de transporte, en una industria con escasos recursos materiales y financieros, y anular en parte las pérdidas de tiempo por fallos técnicos y tecnológicos cuando la fábrica constructora es de tecnología atrasada, sin fuentes financieras potenciales, se acudió a una única opción: la organización de las combinadas cañeras.

Fue por ello que se intentó discurrir modos de forma intuitiva para crear alternativas científicas contenida en la formación de pelotones en la forma (2- 1): dos combinadas cortando y una de reserva que permitiera reducir la pérdida de tiempo por problemas de transporte y actuara de catalizador en los problemas de roturas de las combinadas al reducir el riesgo inherente al rendimiento de las máquinas.

Además de las investigaciones científicas y por evidencias históricas se conocía que en pequeños campos, con condiciones mínimas de mecanización, con una gran cantidad de horas perdidas por roturas y falta de transporte (preferentemente carretas) y disponiendo en una UBPC de dos pelotones estructurados en la forma (2-0), o sea, cuatro combinadas y 28 carretas a un promedio de 7 carretas por máquinas y con su restante equipamiento por pelotón, se propuso organizar un solo pelotón con patrón (2-1): dos máquinas cortando y una de reserva<sup>1</sup>.

Era evidente que organizativamente las dos máquinas cortando tendrían más carretas con potencialidades de hasta 14 por máquina, eliminándose o reduciéndose las pérdidas por transporte, con el consiguiente ahorro de equipos.

---

<sup>1</sup> Marrero Concepción, Eloy. Metodología para la Organización del Eslabón Cosecha Transporte de la Caña de Azúcar. Holguín :ISTH. Facultad de Economía. (1990)-17p

Ahora bien, en la máquina de reserva es donde actúa el modelo de valuación de los activos financieros y su proyección de aplicabilidad a los activos fijos, que en este caso son las máquinas de combinadas KTP-1 y KTP-2.

La máquina de reserva en el pelotón de combinadas tiene una correlación fuertemente negativa con las restantes dos máquinas lo que la hace de gran utilidad para el cumplimiento de la tarea al reducirse potencialmente el riesgo. De la misma forma una mayor cantidad de carretas provoca incrementos del rendimiento por máquina al perderse muy poco tiempo por esta causa.

Para corroborar la teoría se estudiaron a los pelotones de combinadas en todos sus patrones de organización incluyendo la forma (3-1): tres combinadas cortando y una de reserva, que no surtió los resultados esperados debido a la gran cantidad de máquinas en un campo y como son atípicos a la mecanización, pues no se alcanzan altos rendimientos.

En todos los tipos de pelotones se evidenciaron diferentes grados de riesgo por máquina, evaluando sus movimientos con evidencias históricas muy prolongadas, como fue el caso de la forma (2-1) de KTP-2 que se inició en la primera zafra en que cortaban caña las combinadas hasta su culminación de la vida útil y en otros pelotones dos o una zafra, porque ya era muy poco discutible la forma óptima de organización.

Se continuó estudiando la forma (2-1) hasta la zafra de 1996, ya que se había encontrado en los estudios de máquinas que sus rendimientos diarios eran muy variables y así poder evitar la poca significatividad de un período corto, ya que se buscaban resultados convincentes.

En el modelo de valuación de los activos de capital se hace muy difícil predecir los rendimientos por máquina, aunque son pronosticado sin base fundamentada, porque no existen estudios históricos de su comportamiento, prevaleciendo las metas de las cartas tecnológicas. Todo ello hace que estén expuestos al peligro de incumplimiento para las máquinas y el pelotón.

Se producen los acontecimientos desfavorables reflejados en la alta desviación estándar como medida de riesgo, de variabilidad de los resultados cuando tienen pocas carretas por máquinas y son altas las pérdidas de tiempo por fallos técnicos y tecnológicos, situaciones irremediables por la carencia de recursos para enfrentarlos.

En el modelo de valuación de los activos de capital la desviación estándar es de gran importancia, ya que si se aproxima a una distribución normal – lo que es aplicable al rendimiento alcanzado en las máquinas KTP-1 y KTP-2 (Ver Demostración 1 en Anexos) - se pueden determinar los rangos mínimos, medios y máximos en cada situación analizada y que es muy importante en el uso predictivo de sus resultados futuros.

Este modelo es muy similar al modelo anterior de valuación de activos financieros, donde aún en los pelotones que no tienen máquinas de reserva, la desviación típica del pelotón en su conjunto es menor que la media de sus máquinas ya que dos máquinas, tres o cuatro son muestras de diversificación del riesgo. Ello es debido a que los rendimientos de las máquinas entre sí no tienen una correlación perfecta positiva.

Las correlaciones entre los rendimientos de las máquinas en la cosecha cañera son muy importantes. Parecería que las máquinas (descontando en este análisis las de reserva) con correlaciones negativas o débilmente positivas, que en varias ocasiones se encontraron en el estudio, es favorable para el pelotón. Sin embargo, es muy perjudicial porque esas máquinas tienen como fin el cumplimiento de una tarea por pelotón y si tienen correlación negativa, significa que cuando una corta la otra, o las otras, o una de las otras está parada por cualquier causa, lo que hace más difícil la meta del pelotón, que es el fin fundamental. Todo ello acentúa el papel de la máquina de reserva para cumplir la tarea asignada por pelotón.

Existen diferencias entre el modelo de valuación de activos financieros y el modelo de valuación de activos de capital. En el modelo de valuación de activos financieros se ha

apreciado que hasta un límite de acciones en cartera, el riesgo se reduce muy rápidamente y más lentamente cuando se introduce una cantidad superior. En el modelo de valuación de las combinadas el riesgo disminuye bruscamente con tres máquinas en el pelotón, siendo una de ellas de reserva, pero no surte tanto efecto en tres o más máquinas, dado, primeramente, en el caso de (3-0) porque existen muchas máquinas que sus correlaciones son negativas o débilmente positivas, que es perjudicial para el rendimiento del pelotón y cuando hay más de tres máquinas por la causa analizada anteriormente y porque la atipicidad de los campos hace que un mayor número de ellas cortando provoque un efecto negativo antes que positivo.

En el modelo de valuación de activos de capital están presentes los dos tipos de riesgos: el específico dado por el peligro de roturas y fallos, así como falta de carretas, de tractores de tiro y movedor y el riesgo sistemático que siempre está presente como lluvia, problemas industriales, carros jaulas en el centro de acopio y las imputables al propio centro de acopio. Por lo tanto un pelotón organizado racionalmente es aquel donde se eliminan al mínimo el primer tipo de riesgo como lo hace la forma (2-1) ya sea de KTP-1 o KTP-2.

Hasta aquí se ha calculado el riesgo individual de máquinas en cualquier forma de organización de los pelotones, e indudablemente el riesgo del pelotón. Pero si se desea conocer la contribución al riesgo de una máquina en una u otra estructura organizativa al riesgo del conjunto de estructuras organizativas, de nada sirve su riesgo por separado, sino conocer su sensibilidad con respecto a ese conjunto de estructuras organizativas, es decir su riesgo sistemático porque aquí también el riesgo de una o más máquinas en distintas formas organizativas depende del riesgo sistemático del conjunto de estructuras organizativas.

Ya se conoce que esa sensibilidad de una máquina con respecto al conjunto de estructuras organizativas se denomina Beta y que fue calculada para los siete patrones de organización analizados en las investigaciones, siendo el aporte científico y la idea fundamental del modelo de valuación de activos de capital, estableciendo las relaciones entre las distintas variables objeto de estudio; siendo la variable dependiente el conjunto de estructuras organizativas y la independiente la Beta de las máquinas en cualquiera de dichas estructuras organizativas.

También se ha apreciado que cuando una máquina ejerce la función de reserva se incrementa el rendimiento y se disminuye el riesgo siendo un aspecto distintivo del modelo de valuación de los activos de capital.

Este modelo teórico se fundamenta en que la covarianza, que mide el grado de variación conjunta de las variables (rendimiento de las máquinas) respecto a sus valores medios y que es la magnitud del riesgo por excelencia, está en dependencia del coeficiente de correlación y de las desviaciones típicas de los rendimientos de las máquinas.

Por tanto:

$$S_{ij} = r_{ij} S_i S_j \quad (2)$$

donde:  $S_{ij}$  es la covarianza de los rendimientos de la máquina  $i$  con la máquina  $j$ ,  $r_{ij}$  es el coeficiente de correlación entre los rendimientos de las máquinas  $i$  y la máquina  $j$ ,  $S_i$  es la desviación estándar del rendimiento de la máquina  $i$  y  $S_j$  es la desviación estándar del rendimiento de la máquina  $j$ .

Ahora, el coeficiente de correlación está estrechamente vinculado a varios elementos de las unidades de producción múltiple y autónomas. Más unidades de producción múltiples y autónomas incrementan las pérdidas de tiempo por problemas organizativos, fallos técnicos y tecnológicos y otros elementos del tiempo auxiliar como viraje, viraje en vacío, y traslado al lugar de trabajo junto a los mantenimientos técnicos como el mantenimiento diario, preparación de la máquina y el tiempo de regulaciones. Ello lleva a disminuciones del coeficiente de correlación entre las máquinas aisladamente, pero a incrementos del riesgo dado por la



desviación estándar del rendimiento de las máquinas. Todo ello produce un incremento de la covarianza.

Se debe precisar que en nuestro modelo, considerando a dos máquinas en el pelotón la ecuación para determinar la varianza sería:

$$\text{Varianza del pelotón} = X_1^2 S_1^2 + X_2^2 S_2^2 + 2(X_1 X_2 r_{12} S_1 S_2) \quad (3)$$

Donde  $X_i^2$  es la proporción que representa el valor de la máquina uno dentro del total de la inversión elevada al cuadrado,  $X_2^2$  la proporción que representa el valor de la máquina dos dentro de la inversión también elevada al cuadrado.

La covarianza para el rendimiento de cada máquina sería:

Para la máquina uno:

$$X_1 S_1^2 + (X_2 r_{12} S_1 S_2) \quad (4)$$

Para la máquina dos:

$$X_2 S_2^2 + (X_1 r_{12} S_1 S_2) \quad (5)$$

Como se aprecia cualquier magnitud que tome el coeficiente de correlación, la covarianza va a ser positiva y por tanto el nivel de Beta ya que además de ella la contribución al riesgo depende de la proporción que representa su inversión en la inversión total.

Es por ello que retomando la ecuación (2) al poner una máquina de reserva se incrementa el coeficiente de correlación, pero este incremento es menor que las disminuciones que se producen en las desviaciones típicas de los rendimientos de las máquinas lo que hace que disminuya la covarianza.

Como Beta no es más que la relación entre la covarianza del rendimiento de la máquina y la varianza del rendimiento del pelotón, toda disminución de la covarianza provoca una disminución de beta y viceversa todo aumento de la covarianza un incremento de Beta.

Su fórmula es:

$$\beta_i = \frac{S_{ip}}{S_p^2} \quad (6)$$

donde:  $S_{ip}$  es la covarianza entre los rendimientos de la máquina i y los rendimientos del pelotón y  $S_p^2$  la varianza del rendimiento del pelotón.

Ahora el rendimiento de las máquinas en el modelo de valuación de activos de capital está en función de la tarea diaria asignada al pelotón, el número de máquinas y el nivel de riesgo:

$$M = \frac{1}{R_i} \left( \frac{P}{RM} \right) \quad (7)$$

donde: M es la forma organizativa de máquinas operando en el pelotón a seleccionar.  $R_i$  es el riesgo de la máquina i dado por su nivel de Beta, P es la tarea diaria asignada al pelotón en @ y RM es el rendimiento promedio por máquinas en @/M.

Al establecer la relación entre la tarea diaria asignada al pelotón (P) y el rendimiento promedio por máquinas (RM) en la ecuación (7) nos quedaría (C) que podemos designarla como el número de pases a realizar para cumplir la tarea. El riesgo es inversamente proporcional a la forma organizativa a seleccionar, ya que mas riesgo: menos veces a usar esa forma de organización y menos riesgo todo lo contrario: usarla una mayor cantidad de veces según la estructura de dirección a que tributen las combinadas.

Ahora la ecuación (7) se transforma de la siguiente forma:

$$M = \frac{1}{\beta_i} C \quad (8)$$

Lo atrevido y auto correctivo del modelo científico de valuación de los activos de capital se demostró realizando ajustes y correcciones al modelo tomado como patrón, no aplicarlo fehacientemente, sino con trazos intuitivos y progresivos, como cuando se observa que los rendimientos de las máquinas tenían correlación negativa y positivamente débil, discerniendo que era nocivo o no beneficioso para el pelotón; cuando no se tenía un mercado como sí tienen los altos centros de investigación científica para valuar los activos financieros, trazándose en la investigación un conjunto de estructuras organizativas que, aunque no representan a todos los activos de la cosecha mecanizada, sea equiparable al mercado; como cuando no se desechó nunca las restantes formas (2-0) y (3-0) que por restricciones en los centros de acopio se hace inevitable su utilización.

El rasgo antidogmático, el carácter crítico de la investigación se expresa al manifestarse en contra de la tesis anterior de organización de máquinas cosechadoras: más de cinco combinadas por pelotón y proponer otra nueva forma acorde a las condiciones de la provincia y de gran parte del territorio nacional que la hace por excelencia progresiva y enriquecedora.

## CONCLUSIONES

Después de realizar un estudio a las diferentes variantes de organización de las combinadas y haciendo uso del modelo de valuación de activos financieros con marcado énfasis en el riesgo, arribamos a las siguientes conclusiones:

1. La desviación estándar y el coeficiente de variación del rendimiento del pelotón son siempre menores que los resultados alcanzados por las máquinas aisladamente, lo que corrobora la tesis de que los activos medidos en conjunto o diversificados son menos riesgosos.
2. Los coeficientes de correlación entre los rendimientos de las máquinas tratadas individualmente y la de reserva son fuertemente negativos en la variante de organización (2-1), lo que hace reducir el riesgo de incumplimiento acentuando el papel que juega la máquina de reserva en este evento.
3. El modelo de valuación de activos de financieros es válido su aplicación a los activos de capital donde la forma de organización con máquina de reserva (2-1) tiene menos riesgo por lo que debe usarse en una mayor proporción ya que los pases a realizar para cumplir la tarea son menores y aumenta el rendimiento.
4. El tiempo de explotación para todas las máquinas estudiadas tanto de KTP-1 como de KTP-2 es de 78.24 % pero con mejores resultados estructuradas en la forma (2-1) con un 81.41 % del promedio en todas las zafas.
5. El nivel verdadero de riesgo se determina por la contribución que haga cada máquina en las diferentes estructuras organizativas dentro del conjunto de variantes concebidas, siendo, la que la representa a la forma (2-1) tanto de KTP-2 como de KTP-1 la que tiene el menor nivel con 0.3372 y 0.4293 respectivamente, lo que la hace superior a las restantes que tienen potencialidad de selección.
6. En los flujos de caja para la organización de las combinadas por tipos de variantes, el mayor valor actual neto le corresponde a la forma (2-1) de KTP-2, precedida por esta misma forma pero de KTP-1, lo que desvanece el cuestionamiento de que el mayor volumen de inversión por la máquina de reserva no sea compensado por los incrementos de rendimiento, haciendo efectiva la variante sostenida en la hipótesis científica.

## RECOMENDACIONES

Después de analizar el riesgo en la organización de las combinadas cañeras y exponer las conclusiones anteriores recomendamos:

1. Se aplique el modelo de valuación de activos financieros en las investigaciones científicas relacionado con la organización de las combinadas en la cosecha cañera por el papel que juega en la búsqueda de nuevos conocimientos y por su significación en el mejoramiento de la actividad práctica de la mecanización.
2. Se continúe aplicando el sistema de organización de las cosechadoras en la forma (2-1) por la garantía de riesgo que representa al tener menor desviación estándar, coeficiente de variación, nivel de Beta y mayores rendimiento en el tiempo de trabajo, de tiempo productivo y de tiempo explotativo.
3. Sugerir a las instituciones financieras del país la aplicación de los niveles de riesgo alcanzados en los activos de la cosecha, para las decisiones financieras futuras.
4. Sugerir la aplicación metodológica de estos resultados a las asignaturas de Finanzas, Estadística, Computación y Costos por la base práctica que proporciona su aplicación.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA FUNDAMENTAL.

1. Brealey, Richard A. y Stewart C Myers. Fundamento de Financiación Empresarial. Mc Graw-Hill. (1997)- 1203p
2. Bueno Campos, E., I. Cruz R, y J.J. Durán H. Economía de la Empresa. Análisis de las Decisiones Empresariales. Ediciones Pirámides, S.A. Madrid (1985)-749p
3. Calero Vinelo, Arístides. Estadística I y II. Editorial Pueblo y Educación. (1987)-353p
4. Como Interpretar un Balance. Libro Programado de la OIT. Segunda Edición. (1985)-251p
5. Contabilidad Financiera. Introducción. Tomo I y II. EMPES. 1994. 738p
6. Cuba. Comité Estatal de Trabajo y Seguridad Social. Ministerio del Azúcar. Regulaciones de Zafra. –Ciudad de la Habana, 1992
7. Cuba. Comité Estatal de Trabajo y Seguridad Social. Resolución Nr 38/88. Organización, Normas y Tarifas Salariales para las Actividades de Corte, Alza y Tiro de la Caña. –Ciudad de la Habana, 1988
8. Durán González, Gervasio. Curso Teórico-Práctico de Matemática Financiera. Editorial: Servicio de Publicaciones, Universidad de Extremadura. Cáceres. (1990)-306p
9. Francis García, R., R. Lamar y A. Rivero. Problemas Resueltos y Propuestos de Estadística Matemática II. 226p
10. Fred Weston, J., y E. F. Brigham. Fundamentos de Administración Financiera. Mc Graw-Hill. (1994)-1228p
11. Gitman, Lawrence. Principios de Administración Financiera. Decima Edición. Editorial Pearson. Educación. Año 2003. 762p
12. Giugni de Alvarado L., C.E Hedgui, I. González y V. Guerra. Evaluación de Proyectos de Inversión. Universidad de Carabobo. Dirección de Medios, Publicaciones y RRPP. Primera Edición. (1985)-434p
13. Guzman Pascal, Arturo. El Proceso Inversionista. Editorial Ciencias Sociales. (1989)-387p
14. <http://www.atd.3000es/atd/portal/mercado/mcont.htm/>.
15. [http://es.dir.yahoo.com/Economia\\_y\\_negocios/Finanzas\\_e\\_inversiones/Cotizaciones/](http://es.dir.yahoo.com/Economia_y_negocios/Finanzas_e_inversiones/Cotizaciones/)
16. <http://www.es.finance.yahoo.com/q?=sind.mc>
17. [http://www.cip.cu/webcip/libros/rev\\_cubana.htm/](http://www.cip.cu/webcip/libros/rev_cubana.htm/)
18. <http://www.inf.org/external/pubs/ord.inf.htm/>
19. <http://www.rep.net.pc/>
20. <http://www.spbo.unibo.it./pais/bonaldi/cuba/glosario.htm/>

21. <http://www.spbo.unibo.it/pais/bonaldi/cuba/historiadecuba.htm/>
22. Ingeniería Financiera. La Gestión en los Mercados Financieros Internacionales. Segunda Edición. 470p
23. Las Finanzas en la Empresa. Información, Análisis, Recursos y Planeación. Cuarta Edición. EMPES. 1994. 512p
24. Lintner, John. "The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budget". Review of Economics and Statistics. 47, February (1965) 13-37.
25. Markovith, Harry. "Portfolio Selection. Efficient Diversification of Investments", New York: John Wiley. 1959.
26. Mazumdar, S.C., "Bank Regulation, capital Structure, and Risk," The Journal of Financial Research, 2 (1996)209-228
27. Mazumdar, S.C., "Loan Monitoring, Competition, and Socially Optimal Bank Capital Regulation," the Journal of Risk and Insurance, 63 (1996) 279-312.
28. Mazumdar, S.C., "Regulatory Monitoring, Closure Costs and Bank Moral Hazard Behavior," Journal of Regulatory Economics, 12 (1997) 267-289.
29. Menguzato M. La Dirección Estratégica de la Empresa. Un Enfoque Innovador del Management. 442p
30. Meredith, G.G., R.E Nelson, y P.A Neck. Lo que Todo Pequeño Empresario Debe Saber Hacer. Libro Programado de la OIT. Ginebra. (1986)-259p
31. Mosin, Jan. "Equilibrium in Capital Asset Market". Econometric, 34, October(1966) 768-783.
32. Nieto de Alba, Ubaldo. Matemática de la Operaciones Financieras. Ediciones ICAL. Madrid (1965)-420p
33. Paul Lau, S.H., "Using Stochastic Model to Understand Unit Roots and Breaking Trends," Journal of Economic Dynamics and Control, 21 (1997) 1645-1667.
34. Peek, J., and E. S. Rosengren, "The International Transmission of Financial Shocks: the Case of Japan," The American Economic Review, September 1997, 495-505.
35. Richard Jordá, E. Evaluación de Inversiones Industriales. Editorial Alhambra. (1983)-420p
36. Sachs, J. Estadística Aplicada. Editorial Labor, S.A. (1978)-546p
37. Sharpe, William F. "Capital Asset Price: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk", Journal of Finance, 19, September(1964) 425-442.
38. Sias, R.W., and L.T. Starks, "Return Autocorrelation and Institutional Investors," Journal of Financial Economics, 46 (1997) 103-131.
39. Soldevilla García, Emilio. Decisiones Empresariales con Riesgo e Incertidumbre. Hispano-Europea. Barcelona(España),1984- 283p.
40. Soldevilla García, Emilio. Inversiones y Mercados e Capitales. Editorial Milladoiro. Vigo(España),1990- 394p
- Tracy, Jhon A. Fundamento de Contabilidad Financiera. Editorial Limusa, S.A. (1979)-625p

**UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN "OSCAR LUCERO MOYA",**  
**AVENIDA XX ANIVERSARIO,**  
**NUEVO HOLGUÍN.**  
**CIUDAD HOLGUÍN,**  
**CUBA.**  
**TELÉFONO: 482677 FAX :**  
[emarrero@fe.uho.edu.cu](mailto:emarrero@fe.uho.edu.cu)