

# KIEL WORKING PAPER

Do Markets (institutions)  
Drive Out Lemmings – or  
Vice Versa?



*No. 2061 November 2016*

*Andrea Morone, Simone Nuzzo*

# DO MARKETS (INSTITUTIONS) DRIVE OUT LEMMINGS – OR VICE VERSA?

*Andrea Morone<sup>a,b</sup>, Simone Nuzzo<sup>a</sup>*

## ABSTRACT

We investigate, by mean of a lab experiment, a market inspired by two strands of literature on one hand we have herd behaviour in non-market situations, and on the other hand aggregation of private information in markets. The former suggests that socially undesirable herd behaviour may result when information is private; the latter suggests that socially undesirable behaviour may be eliminated through the market. As the trading mechanism might be a compounding factor, we investigate two kinds of market mechanism: the double auction, where bids, asks and trades take place in continuous time throughout a trading period; and the clearing house, where bids and asks are placed once in a trading period, and which are then cleared by an aggregating device. As a main result, this paper shows that double auction markets are, in several instances, superior to clearing house markets in terms of informational efficiency. Moreover, the employed trading institutions do not exhibit significant differences in both market volume and price volatility.

**Keyword:** Experimental Markets; Market Efficiency; Double Auction; Clearing House

<sup>a</sup> Dipartimento di Economia, Management e Diritto d'impresa, Università degli Studi di Bari, Aldo Moro, Italy

<sup>b</sup> Departamento de Economía, Universidad Jaume I, Castellón, Spain

*The responsibility for the contents of this publication rests with the author, not the Institute. Since working papers are of a preliminary nature, it may be useful to contact the author of a working paper about results or caveats before referring to, or quoting, a paper. Any comments should be sent directly to the author.*

## 1. Introduction

Financial markets differ from other markets for at least two reasons: the informational role of prices and the duality of traders' behaviour (Sunder, 1995). While the first feature refers to the evidence that prices convey information from informed to uninformed traders, the second one denotes that traders can take long as well as short positions in the same market, i.e. traders can buy and sell assets in exchange for money.

The informational role of prices is strictly connected with financial markets' efficiency. Many authors like Fama (1965, 1970, 1991, 1998), Samuelson (1965) and Bachelier (1900) have produced empirical evidence about the statistical properties of prices. According to Fama (1965), a market is efficient whenever prices "fully reveal" the available information.

Experimental studies about market efficiency are subdivided into three strands of literature. The first one is the dissemination of information from informed to uninformed traders. The second strand involves studies about the aggregation of information among the market participants. The third one focuses on the simultaneous equilibrium in asset and information markets. Anyway, these three strands of literature are strongly related. Comprehensive surveys on experimental asset pricing can be found in Noussair and Tucker (2013), Palan (2013), Powell and Shestakova (2016), Morone and Nuzzo (2016).

Typically, experiments on financial markets use a double-auction mechanism in which traders are, at any moment, free to post their bid and ask prices and/or to accept existing bids and ask. This mechanism has the property to be symmetric and several studies showed its appropriateness in reaching the efficient equilibrium (Smith, 1962, 1964, 1976; Plott and Smith, 1978; Ketcham, Smith and Williams 1984; Holt, Langan and Villamil, 1986; Davis and Williams, 1986; Smith and Williams, 1989; Gode and Sunder, 1989, 1991; Davids, Harrison and Williams, 1993; Mestelman and Welland, 1992; Holt, 1995). Recently, Kirchler and Huber (2007), and Morone (2008) provided experimental evidence explaining a number of stylized facts associated with the behaviour of financial returns, such as leptokurtic returns, a slowly decaying autocorrelation function of absolute returns, and the persistence in their volatility.

Several studies (see Sunder, 1995) show that the continuous double auction trading mechanism succeeds in the complicated task of disseminating the information from informed to uninformed traders. Plott and Sunder (1982) and Forsythe et al. (1984) showed that, for a one period life asset with common and uncertain value, trading prices, in a double auction mechanism,

converged towards the fundamental value of the asset. In other words uninformed traders were able to infer the information held by informed traders and no relevant differences between informed and uninformed traders' profits were found.

By means of a laboratory experiment, Hey and Morone (2004) studied a (double auction) market where, on one hand when information is private, socially undesirable herd behaviour may result; on the other hand private information may be aggregated efficiently through the price mechanism. The latter therefore suggests that socially undesirable behaviour may be eliminated through the market. They found that socially undesirable behaviour may result – agents acting on their private information mislead the market. Misinformed individuals may mislead the market.

As the trading mechanism might be a compounding factor, we investigate two kinds of market mechanism: the double auction, where bids, asks and trades take place in continuous time throughout a trading period; and the clearing house, where bids and asks are placed once in a trading period, and which are then cleared by an aggregating device.

Differently from Hey and Morone (2004) before trading starts we have exogenously assigned to subjects some signals. As explained in detail in section 2.2, treatments differ in the two trading institutions through which negotiation is conducted and in the accuracy of private information.

## **2. The Design of the Experiment**

### **2.1 General Design**

We consider 12 markets where a total of 96 agents (8 per market) trade a generic asset. Each agent is provided with 2000 units of “experimental currency units” (ECU) and 10 units of a generic asset. At the end of each trading period, the asset pays out a risky dividend. The value of the dividend could be either 20 or 10, depending on two equally likely states of the world. At the beginning of each trading period, with a 50-50 chance, one of the two states is determined, and not revealed to participants. Nevertheless, traders are exogenously provided with some partially informative signals on the true state of the world. Signals may take either the value 10 or the value 20. More precisely the probability of getting a signal of 20 is  $p$  if the true state of the world is that the dividend is 20 and the probability of getting a signal of 10 is  $q$  if the true state of the world is that the dividend is 20. In most respects this is identical to Hey and Morone (2004), though the experimental set-up differs in a crucial point. Signals are freely distributed before the trading period starts. Since agents cannot buy at any time during the trading period as many or as few signals as they want, private information is constant during the trading period.

The experiment runs over four treatments. They differ in terms of the parameters we use. The key parameters of the experiment are the two market mechanisms, and the two probabilities  $p$  and  $q$ . In particular, we consider two pairs of values for  $p$  and  $q$  (i.e. low information precision and high information precision). In order to keep the experiment as simple as possible, we assign  $p = 1 - q$ . We thus have four treatments, the pairwise combinations of low precision/high precision information with double auction/clearing house. Further details about treatments design are reported in paragraph 2.2 (treatments and information release).

The experiment was programmed using the Z-tree software of Urs Fischbacher (2007). It was run at the laboratory LEE at the University Jaume I of Castellon. After reading the instructions (reported in Appendix A), subjects got involved in a practice session in which they were asked to perform particular tasks (make a bid, make an ask, buy, and sell). The briefing period (including reading instructions, asking questions about any doubts, playing the two trial periods) lasted some 20 minutes. Real trading (playing seven real periods) ran over about 25-30 minutes.

## **2.2 Treatments and information release**

At the beginning of each trading period, the dividend value was randomly chosen. It could be either 10 ECU (Bad State) or 20 ECU (Good State) with a 50% chance. Traders were revealed the value of the dividend only at the end of the trading period. Before trading started, traders (or at least some of them, depending on the treatment) were provided with some information on the fundamental value of the asset. Information took the form of partially informative signal(s) on the dividend value. Therefore, each signal could take either the value 10 or 20. More precisely  $p$  and  $q$  were the probabilities to receive a correct and a non-correct signal respectively. At the beginning of each trading period, information is randomly distributed among traders. In particular, from a bowl of 80 signals, 8 of them are randomly drawn and assigned to market participants. Then, each trader receives 1 signal. Traders could not share as well as buy/sell signals throughout the trading period. Therefore, the information distribution was fixed within the trading period.

This experiment runs over 4 treatments. They crucially differ from one another in the market institution (double auction/clearing house) and in the values we assign to the probabilities  $p$  and  $q$ . In table 1 we report the four possible combinations (treatments) we obtain by mixing the two trading institutions with the two pairs of probability values.

	$p = 50/80$	$p = 60/80$
double auction	TREATMENT 1A	TREATMENT 1B
clearing house	TREATMENT 2A	TREATMENT 2B

**Table 1: Treatments**

On one hand, keeping the quantity of information (total number of signals) as a constant parameter, moving from treatment 1 to treatment 2 we switch the trading institution. On the other hand, moving from group A to group B treatments, we increase the likelihood for a signal to be trusted. This latter feature leads to the following further considerations.

While in the A treatments subjects receive the correct signal with a 63% chance, in B treatments they receive the correct signal with a 75% chance.

### 2.3 Trading Institution

We should now describe the trading process. On one hand, we use a single-unit double-auction mechanism, since it is well known from countless experiments (in simpler contexts) that this mechanism can reach the competitive equilibrium quickly and efficiently. On the other hand, we use a clearing house<sup>1</sup> – in which subjects enter effectively a (price, quantity) pair which are then aggregated to clear the market by the experimenter.

Note that, in both cases, agents can make losses. To avoid some of the problems associated with subjects making real losses in experiments, we endowed all agents with a participation fee, which could be used (if the subject agreed) to offset losses (all subjects which experienced losses chose this option), or they can leave (none chose to leave). Subjects were informed that once this participation fee was exhausted, any further losses had to be covered by the subjects themselves – but this case never happened in the experiment.

In a continuous double auction mechanism, each trader, at any moment during the trading period, is free to enter a bid (an offer to buy one unit of the asset for a specific amount of cash) or an ask (an offer to sell one unit of the asset for a specific amount of cash). When a trade proposal is submitted, it appears on the book and it becomes public information. Traders can also accept outstanding bids and/or asks. When an existing bid or ask is accepted by another trader, then a

---

<sup>1</sup> We note that this is not the same as Goeree and Lindsay's (2102b) schedule market, though it does have some features in common.

transaction is completed and the price at which the contract has been closed also appears on the book and becomes public information. Traders can buy/sell one unit at a time and as often as they want (compatible with their budget constrain) in each trading period. Plott and Sunder (1982) showed that a double auction trading mechanism performs particularly well in disseminating the information, because it involves a continuous type of trading. In particular, each subject, while trading, can observe the other traders' behaviours in the market. This feature produces the information dissemination among traders. If the dissemination process is complete and immediate, actual prices should reveal at any moment all the aggregate information in the market. However, in the clearing house mechanism, each trader privately submits his purchase or sale order. For a single unit of the asset, the purchase order consists of the highest acceptable purchase price and the sale order represents the lowest acceptable sale price. When the trading (sub) period closes, all the orders previously submitted are collected and processed. In particular, purchase orders are ordered from the highest to the lowest and the demand function is derived. Sale orders are ordered from the lowest to the highest and the supply function is derived. The intersection point of the demand and supply function determines the *clearing price* at which the orders will be executed. Nevertheless, there is no guarantee that all the submitted orders will be executed. In particular, only the purchase orders at a price equal to or above the clearing value and only the sale orders at a price equal to or below the equilibrium value will be executed. Then, the clearing system provides the market with a uniform price for each call. Typically, there could be more than one call per period. In our experiment there are four calls in each trading period. In this kind of trading mechanism, each trader, when submitting his proposal, cannot observe whether the other market participants are operating as sellers or buyers and at which price they would like to sell or buy the asset. Only at the end of each trading (sub) period does each trader observe the demand and supply functions and the clearing price, realizing whether or not his proposal was executed. Therefore, in a call auction system, a discrete type of time trading takes place.

In our particular framework, in the clearing house treatments, traders had the chance to choose among three options: buying, selling or no-trading. If traders decided to be buyers (sellers) they were asked to submit the price at which they would like to buy (sell) the asset and how many units they would like to buy (sell) at that price. The state and the signal remained the same in the 4 sub-periods of each period. Only at the end of each period was the dividend revealed to the market participants.

In the determination of the equilibrium price (clearing price), some particular cases can arise in the clearing house mechanism. In fact, traders' orders can lead to situations in which there is an overlap of either suitable quantities or prices. In other words, it may be that a horizontal segment of

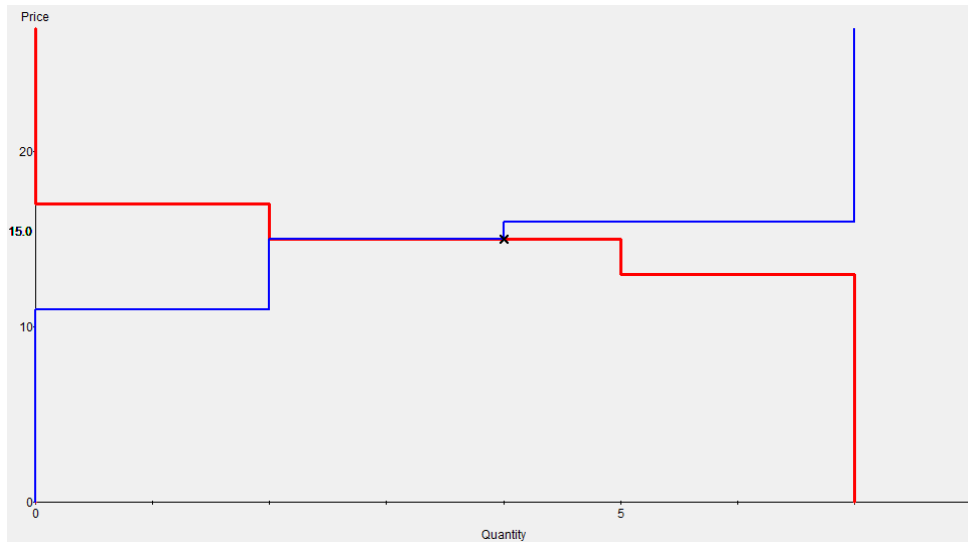
the aggregate demand curve intersects with a horizontal segment of the aggregate supply curve. In this case, there is an overlapping of quantities. Similarly, it may be that a vertical segment of the aggregate demand curve intersects with a vertical segment of the aggregate supply curve. In this case, there is an overlapping of prices. To explain how, in equilibrium, price and quantity are determined in these special cases, first we report an example of quantities overlapping. Suppose that 6 subjects are trading in the market and that three of them are buyers and the other three are sellers. Among the buyers, the first subject (subject 1) would like to buy 2 units at 17 ECU, the second subject (subject 2) desires to buy 3 units at 15 ECU and the third subject (subject 3) wants to buy 2 units at 13 ECU. Among sellers, the first subject (subject 4) would like to sell 2 units at 11 ECU, the second subject (subject 5) desires to sell 2 units at 15 ECU and the third subject (subject 6) wants to buy 3 units at 16 ECU. The buyer and seller orders are summarized in table 2; the demand and supply functions are drawn as in figure 1.

Demand side			Supply side		
Buyer	Price	Quantity	Seller	Price	Quantity
Subject 1	17	2	Subject 4	11	2
Subject 2	15	3	Subject 5	15	2
Subject 3	13	2	Subject 6	16	3

**Table 2**

As we can see in figure 1, quantities overlap in the range from 2 to 4 units. The equilibrium price is 15 ECU, where the demand and supply functions intersect. In this case, quantities are split in the following way: the first buyer (subject 1) who offered to buy 2 units at 17 ECU will buy 2 units at 15 ECU, the second buyer (subject 2) who offered to buy 3 units at 15 ECU will buy only 2 units at 15 ECU. Subject 2 was not able to additionally buy the third unit because there were only two units left at a price equal or below 15 ECU. The third buyer (subject 3) who offered to buy 2 units at 13 ECU bought no units because there were no units left at a price equal to or below 13 ECU. Similarly, the first seller (subject 4) who asked to sell 2 units at 11 ECU, sold 2 units at 15 ECU. The second seller (subject 5) who asked to sell 2 units at 15 ECU, sold 2 units at 15 ECU. The third seller (subject 6) who asked to sell 3 units at 16 ECU did not buy anything because there were no units left at a price equal to or above 16 ECU.



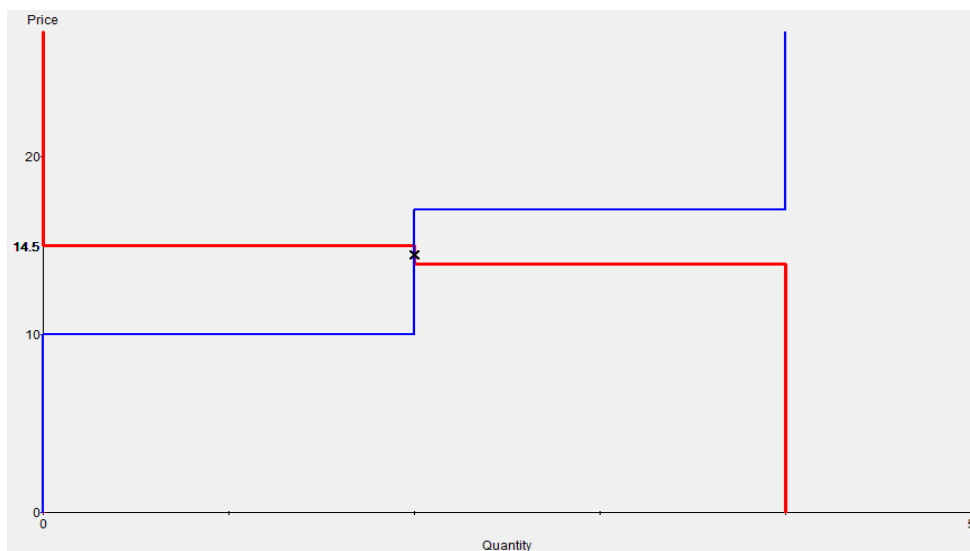


**Figure 1**

Second, we report an example where prices overlap. Suppose that 4 subjects are trading in the market and that two of them are buyers and the other two are sellers. Among buyers, the first subject (subject 1) would like to buy 2 units at 15 ECU and the second subject (subject 2) desires to buy 2 units at 14 ECU. Among sellers, the first subject (subject 3) would like to sell 2 units at 10 ECU and the second subject (subject 4) desires to sell 2 units at 17 ECU.

Demand side			Supply side		
Buyer	Price	Quantity	Seller	Price	Quantity
Subject 1	15	2	Subject 3	10	2
Subject 2	14	2	Subject 4	17	2

**Table 3**



**Figure 2**

The buyer and seller orders are summarized in table 2; the demand and supply functions are illustrated in figure 2. As we can see in figure 2, suitable prices overlap the range 14 to 15 ECU. The equilibrium quantity is unique and equal to 2 units. By definition, a competitive equilibrium

occurs at any price that equates the offered and demanded quantities. In this special case, the demand and supply functions intersect along the vertical segment between 14 and 15. As a consequence, any point on this vertical line is potentially a competitive price, which leads to the same welfare. For concreteness, in cases with no-unique price solution, we compute the equilibrium price as the mid-point of all the possible competitive prices. So, in this particular case, the competitive price is assumed to be 14.5, which is the midpoint between 14 and 15. In particular, the first buyer (subject 1), who offered to buy 2 units at 15 ECU, bought 2 units at 14.5 ECU and the first seller (subject 3), who asked to sell 2 units at 10 ECU, sold 2 units at 14.5 ECU. Both the second buyer (subject 2) and the second seller (subject 4) did not buy anything because their proposals were respectively below and above the equilibrium price.

We will compare the two markets mechanisms in terms of informational efficiency, standard deviation and market volume. Friedman (1993) provides an early experimental study comparing the double auction and the clearing house, though in the context of non-monetised trading. He concludes that “clearinghouse markets are as informationally efficient as double auction markets and almost as allocationally efficient”, while Cason and Friedman (2008) summarise a wealth of experimental evidence by saying that “price deviations from competitive equilibrium tend to be the smallest with the SCM [clearing house], while volume is highest in CDA [double auction]”.

## **2.4 Earnings**

At the beginning of each trading period, subjects start with their endowment of experimental money and shares. During the trading process they can increase or decrease the number of units of the asset that they own and, depending upon the prices at which they trade, their amount of experimental money will increase or decrease during the period. At the end of each market period the dividend value is announced and distributed in experimental money to the asset owners. Accordingly, at the end of each trading period, agents will end up with a stock of experimental money which may be more or less than that which they started that period with.

In any trading period, an agent’s trading profit is computed as the difference between the final stock of experimental money and the initial stock. For the experiment as a whole, the payment to an agent is simply the sum of the profits over all the 7 real trading periods of the experiment.

Earnings were expressed in terms of Experimental Currency Units (ECU), which were converted to Euro at the end of the session at a conversion rate of 1 ECU to €0.013.

### 3 Experimental Results

In this section we present the experimental results derived from the comparison between the two employed trading institutions. In particular, in line with the presented literature, our analysis has been carried out taking into account price efficiency, market volume and market volatility. To begin with, Figures B1 and B2 (Appendix B) show trading prices sub-divided by trading period (and calls) in the double auction and clearing house treatments respectively. Price time series is complemented with three benchmarks; i.e. the asset dividend, the expected value of the asset (otherwise called “uninformed price”) and the “efficient price” (whose meaning and formulation will be explained in the next lines). Furthermore, descriptive statistics are collected and reported in Appendix C. In double auction treatments, market volume, mean and standard deviation of trading prices are computed both over the entire trading period and at sub-intervals of 45 seconds each. In clearing house treatments, since each call is cleared at a uniform price, market volume is computed in each of the four calls and overall as a sum of the stocks traded in each call. Mean and standard deviation of trading prices are computed over the whole trading period.

#### *Price Efficiency*

Following Vernon Smith (1962), we measure the accuracy of price discovery process by computing the root mean square error between each of the  $n$  transaction prices (for  $i=1 \dots n$ ) over a given period and the equilibrium price of that period, expressed as a percentage of the equilibrium price. Substantially, the Smith’s Alpha captures the standard deviation of actual prices over the theoretical equilibrium value. Then, a lower value of this index is desirable, since it would imply that trading prices exhibit smaller deviations from the market equilibrium price.

$$\text{SmithAlpha} = \frac{1}{\text{EP}} \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\text{TP}_i - \text{EP})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

where:

- EP represents the equilibrium price;
- $\text{TP}_i$  represents the actual price of transaction  $i$ ;
- $n$  stands for the total number of transactions.

The challenging feature of our experimental design is in the fact that, in both treatments, no traders know for sure the fundamental value of the asset. Depending on the treatment, at the start of each trading period, subjects receive one informative signal whose probability of being correct is either

62.5% (class A treatments) or 75% (class B treatments). Therefore, the fundamental value of the asset is not a reliable proxy for testing market efficiency. Consequently, we resort to the concept of “efficient price”. We recall that the market is efficient if, at any instant of time, all the available information is incorporated into trading prices. In our framework, this would mean that each agent trades as if he or she knew both his or her signal *plus* other agents’ signal as well. Through the use of the Bayes rule principle, the efficient price formulation incorporates this inference process.

In particular, following Alfarano et al. (2015), we compute the efficient price as follows:

$$\text{Efficient Price} = 20 \cdot \Pr(D = 20 | I) + 10 \cdot \Pr(D = 10 | I)$$

where  $I$  stands for the information set in a given trading period of a generic market. Recurring to the Bayes rule, the probabilities that a certain dividend is realized conditional on the market information set are defined as follows:

$$\Pr(D = 20 | I) = \frac{\Pr(I | D = 20) \cdot \Pr(D = 20)}{\Pr(I)} = \left[ 1 + \left( \frac{q}{p} \right)^\eta \right]^{-1}$$

$$\Pr(D = 10 | I) = 1 - \Pr(D = 20 | I) = \left[ 1 + \left( \frac{p}{q} \right)^\eta \right]^{-1}.$$

with:

$$\eta = 2x - X$$

where:

- $p$  is the probability that a single private signal is correct;
- $q = 1 - p$  is the probability that a single private signal is incorrect;
- $x$  is the number of “20” signals in a given market;
- $X$  is the total number of signals in a given market.

Following the efficient price formulation, in class A treatments (where 5 correct signals are exogenously and ex-ante injected in the market) the efficient price is equal to 17.35 ECU in periods where the good state (Dividend 20) is the realized one and to 12.65 ECU in periods where the bad state (Dividend 10) occurs. In class B treatments (where 6 correct signals are exogenously and ex-ante injected in the market) the efficient price is equal to 19.88 ECU and 10.12 ECU in good and bad states respectively. These values constitute the benchmarks against which actual prices are tested to evaluate the informational efficiency of our markets.

As a main contribution, the overall market efficiency is investigated by comparing the two trading institutions regardless of the number of correct signals in the market; i.e. for each trading institutions, aggregating data from class A and class B treatments. Figure 3 shows the box-plot of the call market and double auction Smith’s Alpha distributions computed on the efficient price. The double auction distribution is visibly downward shifted with respect to the call market one, implying that a closer benchmark tracking is detected when trading is conducted through the double auction rules. A non-parametric two-sided Mann-Whitney U test shows that this achievement is statistically significant ( $z = 2.51$ ,  $p = 0.0119$ ).

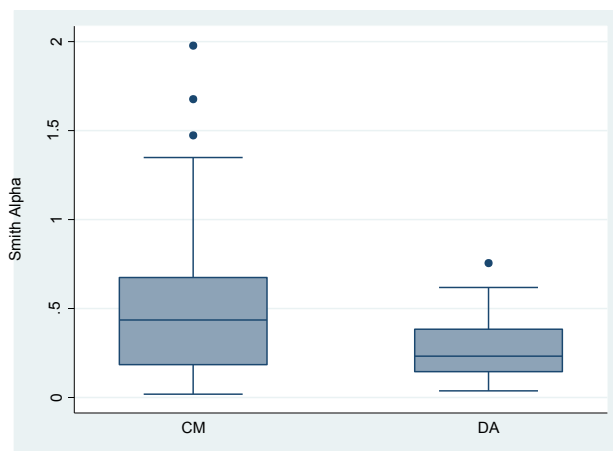


Figure 3: Efficient Price Smith's Alpha

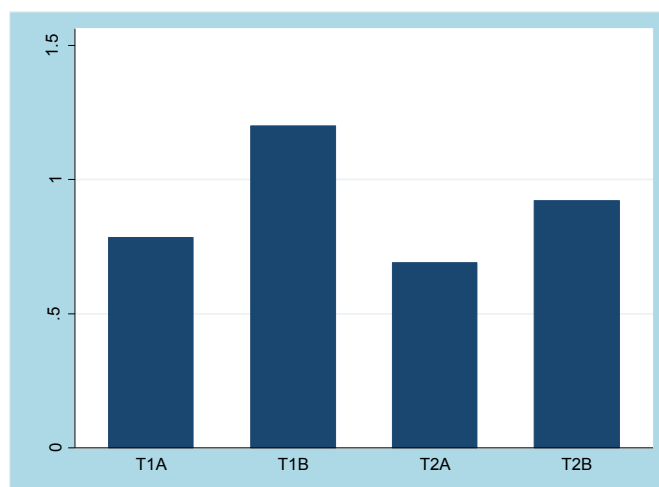
A closer inspection has been carried out performing pairwise comparisons of treatments. The following results<sup>2</sup> have been achieved. While the double auction performs better than the call market when only five correct signals are in the market ( $z = -2.578$ ,  $p = 0.0099$ ), the two trading institutions provide a similar level of informational efficiency when six correct signals are in the market. One possible explanation for this achievement might be in the fact that, when there is “enough” trustable information in the market, the adopted trading institution does not play a major role in promoting the price discovery. Very interestingly, double auction markets with only five correct signals outperform clearing house markets with six correct signals ( $z = -2.126$ ,  $p = 0.0335$ ). In line with this last evidence, the informational efficiency of double auction markets with six correct signals is higher than that of call markets with five correct signals ( $z = -2.050$ ,  $p = 0.0403$ ). In clearing house markets, a significant improvement in informational efficiency is detected when moving from five to six correct signals in the market. Surprisingly, double auction markets with five correct signals stimulate higher efficiency than double auction markets with six correct signals.

<sup>2</sup> Box-Plots and statistical tests are available in Appendix D

**Result 1: In several instances, the double auction institution promotes higher informational efficiency than the call market one.**

### *Volatility*

Figure 4 presents price volatility grouped by treatment, and measured in terms of standard deviation of trading prices. Figure G1 (Appendix G) provides further grouping by session. Overall, we find that clearing house markets promote lower average volatility than double auction markets but this achievement is not statistically significant<sup>3</sup>.



*Figure 4: Average standard deviation of trading prices*

A pairwise comparison between T1A and T2A, as well as between T1B and T2B show that clearing house markets reduce the average price volatility, keeping constant the number of correct signals in the market. Nevertheless, our results<sup>4</sup> report that this evidence is not statistically significant. The only significant achievements show that double auction markets with 5 correct signals exhibit lower volatility than double auction markets with 6 correct signals and that clearing house markets with five correct signals promote lower volatility than double auction markets with six correct signals.

**Result 2: None of the two employed trading institutions is superior in terms of promoting lower volatility of actual prices**

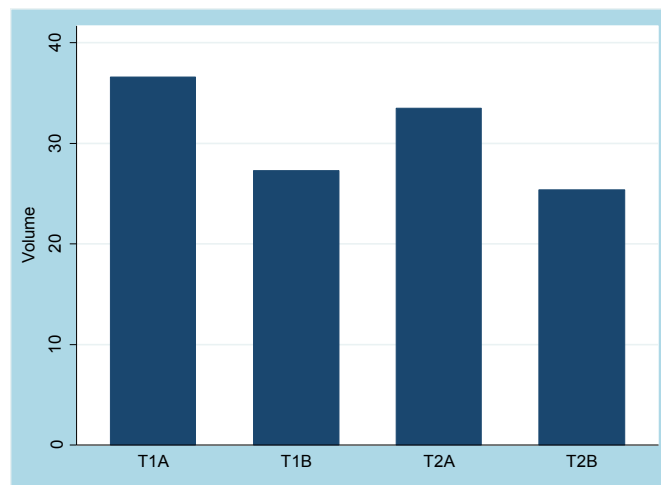
---

<sup>3</sup> A non-parametric two-sided Mann-Whitney U test shows that this achievement is statistically significant ( $z = -1.34$ ,  $p = 0.2569$ ).

<sup>4</sup> Statistical tests are reported in Appendix E

### *Market Volume*

Contrarily to the theoretical prediction of the No-Trade theorem by Milgrom and Stokey (1982), our experimental evidence shows that sustained trading occurred in all markets. Figure 5 reports market volume grouped by treatment and measured as number of traded stocks. Figure G2 (Appendix G) shows further grouping by session. Putting together data from treatments 1A and 1B (i.e. considering market volume in double auction markets), as well as data from treatments 2A and 2B (i.e. considering market volume in call auction markets), we find no significant differences in market volume between the two trading institutions<sup>5</sup>.



*Figure 5: Average Market Volume*

Keeping equal the number of correct signals in the market, a decrease in market volume is observed when switching from double auction to call auction markets, i.e. moving from T1A to T2A and from T1B to T2B. Anyway, in both the case this reduction in volume is not significant<sup>6</sup>. The remaining pairwise comparisons over treatments lead to significant results. Indeed, being equal the adopted trading institution, an increase in the number of correct signals (i.e. moving from T1A to T1B and from T2A to T2B) does significantly reduce market volume. Finally, call auction markets with six correct signals exhibit lower volume than double auction markets with five correct signals (see comparison T1A vs. T2B) and double auction markets with 6 correct signals promote lower volume than call markets with five correct signals (see comparison T1B vs. T2A).

---

<sup>5</sup> A non-parametric two-sided Mann-Whitney U test shows that this achievement is statistically significant ( $z = -0.663$ ,  $p = 0.5076$ ).

<sup>6</sup> Statistical tests on market volume are reported in reported in Appendix F

**Result 3: Double auction and call auction markets do not exhibit significantly diverse market volume. Within a trading institution, an increase in the number of correct signals generates lower volume.**

#### **4. Conclusion**

In this paper we have compared, by mean of a lab experiment, two market institution: the double auction and the clearing house. One clear message emerges from this experiment: the observed price converge faster to the equilibrium when the trading institution is the double auction. To be more precise in this experiment we compare the two market institutions in terms of price efficiency, market volume and market volatility.

Concerning price efficiency, we first compared the two trading institutions regardless of the information present in the markets, under low and high information precision. The double auction distribution is downward shifted with respect to the clearing house one, implying that a closer benchmark tracking is detected when trading is conducted through the double auction rules. More precisely, on one hand, contrary to Friedman (1993) the double auction performs better than the clearing house when information precision in the market is low; on the other hand, accordingly to Friedman (1993) when information precision in the market is high, the two market mechanisms are not statistically different. Very interestingly, double auction markets with poor information outperform clearing house markets with abundant information.

Regarding Market Volatility – accordingly to Friedman (1993) – we found that clearing house markets promote lower average volatility than double auction markets, but this achievement is not statistically significant. Also comparing the two market mechanisms under low and high information precision environments show that clearing house markets reduce the average price volatility, but the reduction in volatility is not statistically significant. Concerning market volatility we can state that none of the two employed trading institutions is superior in terms of promoting lower volatility of actual prices

Observing Market Volume – accordingly to Friedman (1993) – we found no significant differences between the two market institutions. Comparing the two market mechanisms in low and high information precision environments a decrease in market volume is observed when switching from double auction to clearing house. Anyway, this reduction in volume is not significant. Concerning market volume double auction and call auction markets do not exhibit statistically significantly difference.

We can conclude that the double auction mechanism is better then the clearing market in convey information from informed to uninformed traders thought price.



## References

- Alfarano, Simone, Eva Camacho, and Andrea Morone (2011) The role of public and private information in a laboratory financial market. *IVIE*.
- Angrisani, Marco, Antonio Guarino, Steffen Huck and Nathan C. Larson (2011) No-Trade in the Laboratory. *The B.E. Journal of Theoretical Economics*, 11(1), 1-58.
- Bachelier, Louis (1900) *Théorie de la spéculation*. Gauthier-Villars.
- Banerjee, Abhijit V. (1992) A simple model of herd behavior. *The Quarterly Journal of Economics* 797-817.
- Bikhchandani, Sushil, David Hirshleifer, and Ivo Welch (1992) A theory of fads, fashion, custom, and cultural change as informational cascades. *Journal of political Economy* 992-1026.
- Cason, Timothy N., and Daniel Friedman (1996) Price formation in double auction markets. *Journal of Economic Dynamics and Control* 20(8), 1307-1337.
- Cason, Timothy N., and Daniel Friedman (1997) Price formation in single call markets. *Econometrica*, 311-345.
- Cason, Timothy, and Daniel Friedman (1999) Price formation and exchange in thin markets: A laboratory comparison of institutions. *Money, Markets, and Method: Essays in Honour of Robert W. Clower* 155-179.
- Easley, David, and John Ledyard (1993) Theories of price formation and exchange in double oral auctions. *The double auction market: Institutions, theories, and evidence* 15.
- Fama, Eugene F. (1965) The behavior of stock-market prices. *Journal of business*, 34-105.
- Fama, Eugene F. (1970) Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The journal of Finance* 25(2), 383-417.
- Fama, Eugene F. (1991) Efficient capital markets: II. *The journal of finance*, 46(5), 1575-1617.
- Fama, Eugene F. (1998) Market efficiency, long-term returns, and behavioral finance. *Journal of financial economics* 49(3), 283-306.
- Fischbacher, Urs (2007) z-Tree: Zurich toolbox for ready-made economic experiments. *Experimental Economics* 10(2), 171-178.
- Fiore, Annamaria, and Andrea Morone (2008) A Simple Note on Informational Cascades *Economics - The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*, 2, 1-21.
- Friedman, Daniel (1984) On the Efficiency of Experimental Double Auction Markets. *American Economic Review*, 74(1), 60-72.
- Friedman, Daniel (1993) How trading institutions affect financial market performance: Some laboratory evidence. *Economic Inquiry* 31(3): 410-435.

- Hey, John D. and Andrea Morone (2004) Do markets drive out lemmings—or vice versa?. *Economica* 71(284): 637-659.
- Hinterleitner, Gernot, U. Leopold-Wildburger, Roland Mestel, and Stefan Palan (2015) A Good Beginning Makes a Good Market: The Effect of Different Market Opening Structures on Market Quality. *The Scientific World Journal*.
- Morone, Andrea (2008) Financial markets in the laboratory: an experimental analysis of some stylized facts. *Quantitative Finance* 8(5), 513-532.
- Morone, Andrea (2012) A simple model of herd behavior, a comment. *Economics Letters*, 114(2), 208-211.
- Morone, Andrea and Simone Nuzzo (2016) Asset markets in the lab: a literature review. Mimeo
- Morone, Andrea and Eleni Samanidou (2008) A simple note on herd behaviour. *Journal of Evolutionary Economics*, 18(5), 639-646.
- Morone, Andrea, Serena Sandri, and Annamaria Fiore (2009) On the absorbability of informational cascades in the laboratory. *Journal of Behavioral and Experimental Economics* 38(5), 728-738.
- Noussair, Charles N., and Steven Tucker (2013) Experimental research on asset pricing. *Journal of Economic Surveys* 27.3, 554-569
- Palan, Stefan (2013) A review of bubbles and crashes in experimental asset markets. *Journal of Economic Surveys* 27.3, 570-588.
- Plott, Charles R. (2000) Markets as information gathering tools. *Southern Economic Journal* 67(1): 2-15.
- Powell, Owen, and Natalia Shestakova, (2016) Experimental asset markets: A survey of recent developments. *Journal of Behavioral and Experimental Finance* 12, 14–22
- Schnitzlein, C.R. (1996) Call and continuous trading mechanisms under asymmetric information: an experimental investigation. *Journal of Finance* 51, 613-636.
- Smith, Vernon L., Arlington W. Williams (1982) An experimental comparison of alternative rules for competitive market exchange, in: Engelbrecht-Wiggans, R., Shubik, M., Stark, R. (Eds.) Auctions, Bidding and Contracting: Uses and Theory. New York University Press, New York, pp. 172-200.
- Theissen, E. (2000) Market structure, informational efficiency and liquidity. An experimental comparison of auction and dealer markets, *Journal of Financial Markets* 3, 333–363.

## Appendix A: Instrucciones

### Treatment 1A

#### **Bienvenidos al experimento**

En este experimento, se te pedirá que tomes decisiones en un mercado financiero. El experimento es sencillo y las instrucciones son fáciles de entender. Si las sigues cuidadosamente, puedes ganar una cantidad considerable de dinero que se te pagará en efectivo al final del experimento.

#### **Presentación del experimento**

Este experimento se basa en un mercado, compuesto por diferentes períodos de intercambio. En este mercado sólo hay un tipo de bien, que llamaremos "acción", que se intercambia. En cualquier momento durante cada período de intercambio, tu puedes comprar y/o vender las acciones. La moneda en la que se negocian las acciones se llama "ECU". Tu pago en efectivo al final del experimento será en Euros. La tasa de conversión será igual a 1 euro cada 75 "ECU". Durante este experimento se puede ganar tanto de la venta de las acciones como de los dividendos de las mismas acciones.

#### **Instrucciones Generales**

El mercado se compone de 8 participantes y diferentes períodos de intercambio, unos son de prueba y unos reales. Los períodos de prueba serán útiles para comprender el funcionamiento del programa informático. En los períodos de prueba, no se te pagará por tus ganancias. Sólo los períodos reales se tendrán en cuenta para el cálculo de tus ganancias. Al principio de cada período de intercambio recibirás una dotación de 2.000 ECU y 10 acciones. Al final de cada período de intercambio, cada una de las acciones pagará un dividendo de 10 o 20. El valor del dividendo, al empezar de cada período se determinará al azar y no será revelado a los participantes. Más precisamente, con una probabilidad del 50%, el dividendo será 10 y con una probabilidad del 50% el dividendo será 20.

Al principio de cada período de intercambio, en el mercado habrán 80 señales de información sobre el valor del dividendo. De estas 80 señales de información, 50 serán correctas y 30 incorrectas. Según una regla completamente aleatoria, en cada período, cada sujeto recibirá una de las ochenta señales presentes en el mercado. Por lo tanto, existe una probabilidad del 63% (50/80) de que tu recibas la señal correcta y una probabilidad del 37% (30/80) de que recibas la señal incorrecta.

Por ejemplo, si el valor extraído del dividendo es igual a 20, con un 63% de probabilidad recibirás una señal que te indica que el dividendo es 20 (señal correcta) y con un 37% de probabilidad recibirás una señal que te indica que el dividendo es 10 (señal incorrecta). Del mismo modo, si el valor extraído del dividendo es igual a 10, con un 63% de probabilidad recibirás una señal que te indica que el dividendo es 10 (señal correcta) y con un 37% de probabilidad recibirás una señal que te indica que el dividendo es 20 (señal incorrecta).

#### **Negociación**

El mercado se compone de 9 períodos de intercambio, de los cuales 2 son de prueba y 7 reales. Al principio de cada período, el programa informático te mostrará la cantidad inicial de dinero, el número de acciones que tienes en tu cartera y el señal del valor del dividendo. Como se muestra en la Figura 5, en la primera línea en la parte superior izquierda de la pantalla verás el período de negociación en el que estás negociando. En la primera línea en la parte superior derecha de la pantalla verás el tiempo que queda antes de que finalice el período actual. En la segunda línea, en el cuadro izquierdo se indica la cantidad de dinero y el número de acciones, en el cuadro derecho la señal.

Periodo		1 de 7		Quedan [seconds]: 170	
Moneda 2000.0 Acciones 10			Señal: el valor del dividendo es 20		
	OFERTA DE COMPRA	PRECIO DE INTERCAMBIO	OFERTA DE VENTA		
OFERTA DE VENTA				OFERTA DE COMPRA	
<input type="text"/>				<input type="text"/>	
<input type="button" value="Envía"/>	<input type="button" value="VENDER"/>		<input type="button" value="COMPRAR"/>	<input type="button" value="Envía"/>	

Figura 5: Mercado

Podrás participar en las siguientes cuatros formas:

1. **Formulando una oferta de venta de la acción, introduciendo el precio al que estás dispuesto a vender.** Para formular una oferta de venta, tienes que introducir el precio al que deseas vender en el cuadro " Introduce aquí tu oferta de venta" en la primera columna a la izquierda de la pantalla; a continuación, haz clic en "Envías al mercado tu oferta de venta" en la misma columna. En la segunda columna a la derecha podrás ver la lista de las ofertas presentadas por los diferentes participantes. La oferta de venta más baja, siempre se colocará al final de la lista. Tu oferta de venta se mostrará en azul.
2. **Formulando una oferta de compra de la acción, introduciendo el precio al que estás dispuesto a comprar.** Para formular una oferta de compra, tienes que introducir el precio al que deseas comprar en el cuadro " Introduce aquí tu oferta de compra" en la primera columna a la derecha de la pantalla, luego, haz clic en " Envías al mercado tu oferta de compra" a continuación en la misma columna. La segunda columna de la izquierda muestra una lista de ofertas presentadas por los diferentes participantes. La oferta de compra más alta siempre se colocará en la parte inferior de la lista. Tu oferta de compra se mostrará en azul.
3. **Vender una acción mediante la aceptación de una oferta de compra.** Puedes seleccionar una oferta de compra de la segunda columna de la izquierda, haciendo clic en él. Al hacer clic en el botón "Vende" al fondo de la misma columna, estarás vendiendo una acción al precio indicado. No puedes vender acciones a ti mismo. Cuando aceptas una oferta de compra, la misma desaparecerá de la lista. Si has enviado previamente al mercado una oferta de venta, la misma oferta desaparecerá de la lista de ofertas de venta porque ya has vendido la acción.
4. **Comprar una acción, aceptando una oferta de venta.** Puedes seleccionar una oferta de venta de la segunda columna a la derecha haciendo clic en ella. Al hacer clic en el botón "Compra" al fondo de la misma columna, estarás comprando una acción al precio indicado. No puedes comprar acciones de ti mismo. Cuando aceptas una oferta de venta, la misma desaparecerá de la lista. Si has enviado previamente al mercado una oferta de compra, la misma desaparecerá de la lista de ofertas de compra, porque ya has comprado la acción.

Al comprar una acción, la cantidad de moneda se reducirá por un importe equivalente al precio de compra. Puedes comprar acciones sólo si tiene suficiente dinero para pagarlas. Cuando vendes una acción, la cantidad de moneda se incrementará en un importe equivalente al precio de venta. Puedes vender acciones solamente si tienes en la cartera. En la columna central de la pantalla, "Precios de negociación ", podrás ver los precios a los que las acciones se negocian en el período actual.

Cada vez que aceptas una oferta de venta o de compra un nuevo contrato se ha cerrado y su precio aparece en la columna "Precios de negociación".

### Tus ganancias

Como se muestra en la Figura 6, al final de cada período, tus ganancias serán iguales a "Moneda antes de cobrar el dividendo" menos "Moneda inicial" más "Dividendo Total".

Moneda antes de cobrar el dividendo	2015.0
Dividendo	20
Número de acciones	9
Dividendo total	180
Ganancia total en este período	195.0

Figura 6: Tus ingresos en el período

Tu ganancia total del experimento será la suma de tus ingresos en cada uno de los 7 períodos "reales".

El siguiente esquema muestra el desglose de tus ganancias en cada período de negociación

1.  $\text{Moneda} - (\text{N}^\circ \text{ de acciones compradas} \times \text{el precio de compra}) + (\text{N}^\circ \text{ de acciones vendidas} \times \text{el precio de venta}) = \text{Moneda antes de cobrar el dividendo}$
2.  $\text{Dividendo del período} \times (\text{N}^\circ \text{ de acciones al final del período}) = \text{Dividendo total}$
3.  $\text{Moneda antes de cobrar el dividendo} - \text{Moneda inicial} + \text{Dividendo total} = \text{Ganancia total}$  (al final del período)
- 4.

"Moneda antes de cobrar el dividendo" depende de la moneda inicialmente a tu disposición y de las transacciones que hayas realizado en el período. "Dividendo total" depende del número de acciones que tienes en tu cartera al final del período de negociación y del valor del dividendo en ese período.

## **Bienvenidos al experimento**

En este experimento, se te pedirá que tomes decisiones en un mercado financiero. El experimento es sencillo y las instrucciones son fáciles de entender. Si las sigues cuidadosamente, puedes ganar una cantidad considerable de dinero que se te pagará en efectivo al final del experimento.

## **Presentación del experimento**

Este experimento se basa en un mercado, compuesto por diferentes períodos de intercambio. En este mercado sólo hay un tipo de bien, que llamaremos "acción", que se intercambia. En cualquier momento durante cada período de intercambio, tu puedes comprar y/o vender las acciones. La moneda en la que se negocian las acciones se llama "ECU". Tu pago en efectivo al final del experimento será en Euros. La tasa de conversión será igual a 1 euro cada 75 "ECU". Durante este experimento se puede ganar tanto de la venta de las acciones como de los dividendos de las mismas acciones.

## **Instrucciones Generales**

El mercado se compone de 8 participantes y diferentes períodos de intercambio, unos son de prueba y unos reales. Los períodos de prueba serán útiles para comprender el funcionamiento del programa informático. En los períodos de prueba, no se te pagará por tus ganancias. Sólo los períodos reales se tendrán en cuenta para el cálculo de tus ganancias. Al principio de cada período de intercambio recibirás una dotación de 2.000 ECU y 10 acciones. Al final de cada período de intercambio, cada una de las acciones pagará un dividendo de 10 o 20. El valor del dividendo, al empuce de cada período se determinará al azar y no será revelado a los participantes. Más precisamente, con una probabilidad del 50%, el dividendo será 10 y con una probabilidad del 50% el dividendo será 20.

Al principio de cada período de intercambio, en el mercado habrán 80 señales de información sobre el valor del dividendo. De estas 80 señales de información, 60 serán correctas y 20 incorrectas. Según una regla completamente aleatoria, en cada período, cada sujeto recibirá una de las ochenta señales presentes en el mercado. Por lo tanto, existe una probabilidad del 75% (60/80) de que tu recibas la señal correcta y una probabilidad del 25% (20/80) de que recibas la señal incorrecta.

Por ejemplo, si el valor extraído del dividendo es igual a 20, con un 75% de probabilidad recibirás una señal que te indica que el dividendo es 20 (señal correcta) y con un 25% de probabilidad recibirás una señal que te indica que el dividendo es 10 (señal incorrecta). Del mismo modo, si el valor extraído del dividendo es igual a 10, con un 75% de probabilidad recibirás una señal que te indica que el dividendo es 10 (señal correcta) y con un 25% de probabilidad recibirás una señal que te indica que el dividendo es 20 (señal incorrecta).

## **Negociación**

El mercado se compone de 9 períodos de intercambio, de los cuales 2 son de prueba y 7 reales. Al principio de cada período, el programa informático te mostrará la cantidad inicial de dinero, el número de acciones que tienes en tu cartera y el señal del valor del dividendo. Como se muestra en la Figura 5, en la primera línea en la parte superior izquierda de la pantalla verás el período de negociación en el que estás negociando. En la primera línea en la parte superior derecha de la pantalla verás el tiempo que queda antes de que finalice el período actual. En la segunda línea, en el cuadro izquierdo se indica la cantidad de dinero y el número de acciones, en el cuadro derecho la señal.

Periodo		1 de 7		Quedan [seconds]: 170	
Moneda 2000.0			Señal: el valor del dividendo es 20		
Acciones 10					
	OFERTA DE COMPRA	PRECIO DE INTERCAMBIO	OFERTA DE VENTA		
OFERTA DE VENTA				OFERTA DE COMPRA	
<input type="text"/>				<input type="text"/>	
<input type="button" value="Envía"/>	<input type="button" value="VENDER"/>		<input type="button" value="COMPRAR"/>	<input type="button" value="Envía"/>	

Figura 5: Mercado

Podrás participar en las siguientes cuatros formas:

- 5. Formulando una oferta de venta de la acción, introduciendo el precio al que estás dispuesto a vender.** Para formular una oferta de venta, tienes que introducir el precio al que deseas vender en el cuadro " Introduce aquí tu oferta de venta" en la primera columna a la izquierda de la pantalla; a continuación, haz clic en "Envías al mercado tu oferta de venta" en la misma columna. En la segunda columna a la derecha podrás ver la lista de las ofertas presentadas por los diferentes participantes. La oferta de venta más baja, siempre se colocará al final de la lista. Tu oferta de venta se mostrará en azul.
- 6. Formulando una oferta de compra de la acción, introduciendo el precio al que estás dispuesto a comprar.** Para formular una oferta de compra, tienes que introducir el precio al que deseas comprar en el cuadro " Introduce aquí tu oferta de compra" en la primera columna a la derecha de la pantalla, luego, haz clic en " Envías al mercado tu oferta de compra" a continuación en la misma columna. La segunda columna de la izquierda muestra una lista de ofertas presentadas por los diferentes participantes. La oferta de compra más alta siempre se colocará en la parte inferior de la lista. Tu oferta de compra se mostrará en azul.
- 7. Vender una acción mediante la aceptación de una oferta de compra.** Puedes seleccionar una oferta de compra de la segunda columna de la izquierda, haciendo clic en él. Al hacer clic en el botón "Vende" al fondo de la misma columna, estarás vendiendo una acción al precio indicado. No puedes vender acciones a ti mismo. Cuando aceptas una oferta de compra, la misma desaparecerá de la lista. Si has enviado previamente al mercado una oferta de venta, la misma oferta desaparecerá de la lista de ofertas de venta porque ya has vendido la acción.
- 8. Comprar una acción, aceptando una oferta de venta.** Puedes seleccionar una oferta de venta de la segunda columna a la derecha haciendo clic en ella. Al hacer clic en el botón "Compra" al fondo de la misma columna, estarás comprando una acción al precio indicado. No puedes comprar acciones de ti mismo. Cuando aceptas una oferta de venta, la misma desaparecerá de la lista. Si has enviado previamente al mercado una oferta de compra, la misma desaparecerá de la lista de ofertas de compra, porque ya has comprado la acción.

Al comprar una acción, la cantidad de moneda se reducirá por un importe equivalente al precio de compra. Puedes comprar acciones sólo si tiene suficiente dinero para pagarlas. Cuando vendes una acción, la cantidad de moneda se incrementará en un importe equivalente al precio de venta. Puedes vender acciones solamente si tienes en la cartera. En

la columna central de la pantalla, "Precios de negociación ", podrás ver los precios a los que las acciones se negocian en el período actual.

Cada vez que aceptas una oferta de venta o de compra un nuevo contrato se ha cerrado y su precio aparece en la columna "Precios de negociación ".

### Tus ganancias

Como se muestra en la Figura 6, al final de cada período, tus ganancias serán iguales a "Moneda antes de cobrar el dividendo" menos "Moneda inicial" más "Dividendo Total".

Período	1 de 7	Quedan [seconds]: 19
Moneda antes de cobrar el dividendo	2015.0	
Dividendo	20	
Número de acciones	9	
Dividendo total	180	
Ganancia total en este período	195.0	

Figura 6: Tus ingresos en el período

Tu ganancia total del experimento será la suma de tus ingresos en cada uno de los 7 períodos "reales".

El siguiente esquema muestra el desglose de tus ganancias en cada período de negociación

5.  $\text{Moneda} - (\text{N}^\circ \text{ de acciones compradas} \times \text{el precio de compra}) + (\text{N}^\circ \text{ de acciones vendidas} \times \text{el precio de venta}) = \text{Moneda antes de cobrar el dividendo}$
6.  $\text{Dividendo del período} \times (\text{N}^\circ \text{ de acciones al final del período}) = \text{Dividendo total}$
7.  $\text{Moneda antes de cobrar el dividendo} - \text{Moneda inicial} + \text{Dividendo total} = \text{Ganancia total}$  (al final del período)

"Moneda antes de cobrar el dividendo" depende de la moneda inicialmente a tu disposición y de las transacciones que hayas realizado en el período. " Dividendo total " depende del número de acciones que tienes en tu cartera al final del período de negociación y del valor del dividendo en ese período.



## **Bienvenidos al experimento**

En este experimento, se te pedirá que tomes decisiones en un mercado financiero. El experimento es sencillo y las instrucciones son fáciles de entender. Si las sigues cuidadosamente, puedes ganar una cantidad considerable de dinero que se te pagará en efectivo al final del experimento.

## **Presentación del experimento**

Este experimento se basa en un mercado, compuesto por diferentes períodos de intercambio. En este mercado sólo hay un tipo de bien, que llamaremos "acción", que se intercambia. En cualquier momento durante cada período de intercambio, tu puedes comprar y/o vender las acciones. La moneda en la que se negocian las acciones se llama "ECU". Tu pago en efectivo al final del experimento será en Euros. La tasa de conversión será igual a 1 euro cada 75 "ECU". Durante este experimento se puede ganar tanto de la venta de las acciones como de los dividendos de las mismas acciones.

## **Instrucciones Generales**

El mercado se compone de 8 participantes y diferentes períodos de intercambio, unos son de prueba y unos reales. Los períodos de prueba serán útiles para comprender el funcionamiento del programa informático. En los períodos de prueba, no se te pagará por tus ganancias. Sólo los períodos reales se tendrán en cuenta para el cálculo de tus ganancias. Al principio de cada período de intercambio recibirás una dotación de 2.000 ECU y 10 acciones. Al final de cada período de intercambio, cada una de las acciones pagará un dividendo de 10 o 20. El valor del dividendo, al empezar de cada período se determinará al azar y no será revelado a los participantes. Más precisamente, con una probabilidad del 50%, el dividendo será 10 y con una probabilidad del 50% el dividendo será 20.

Al principio de cada período de intercambio, en el mercado habrán 80 señales de información sobre el valor del dividendo. De estas 80 señales de información, 50 serán correctas y 30 incorrectas. Según una regla completamente aleatoria, en cada período, cada sujeto recibirá una de las ochenta señales presentes en el mercado. Por lo tanto, existe una probabilidad del 63% (50/80) de que tu recibas la señal correcta y una probabilidad del 37% (30/80) de que recibas la señal incorrecta.

Por ejemplo, si el valor extraído del dividendo es igual a 20, con un 63% de probabilidad recibirás una señal que te indica que el dividendo es 20 (señal correcta) y con un 37% de probabilidad recibirás una señal que te indica que el dividendo es 10 (señal incorrecta). Del mismo modo, si el valor extraído del dividendo es igual a 10, con un 63% de probabilidad recibirás una señal que te indica que el dividendo es 10 (señal correcta) y con un 37% de probabilidad recibirás una señal que te indica que el dividendo es 20 (señal incorrecta).

## **Negociación**

El mercado se compone de 9 períodos de intercambio, de los cuales 2 de prueba y 7 reales. Cada período de intercambio se divide en cuatro sub-períodos. Cada sub-período tendrá una duración de 60 segundos. El valor del dividendo extraído seguirá siendo el mismo para los 4 sub-períodos que componen el período. La señal recibida seguirá siendo la misma para los 4 sub-períodos que componen el período.

Al comienzo de cada sub-período (Figura 1), el programa informático te enseñará en la parte superior izquierda, el período y el sub-período en el que la negociación se está llevando a cabo y en la parte superior derecha el tiempo restante (en segundos) antes el cierre del sub-período.

En la segunda línea en el panel izquierdo, la pantalla muestra tu cantidad total de dinero disponible y el número de tus acciones, en el panel derecho de la pantalla se te enseñará tu señal.

En el panel grande te enseñará el conjunto de tus opciones.

Período 1 de 7, subperíodo 1 de 4	Quedan [seconds]: 21
Moneda 2000.0 Acciones 10	Señal: el valor del dividendo es 20
<p>¿Quiere vender o comprar las acciones?</p> <p><input type="radio"/> Vender <input type="radio"/> Comprar <input type="radio"/> No quiero participar a la negociación</p>	
<input type="button" value="OK"/>	

Figura 1: Métodos de negociación

En concreto, en cada sub-período puedes tomar las tres decisiones siguientes (panel grande de Figura 1):

1. Vender acciones
2. Comprar acciones
3. No participar a la negociación

Si decides vender o comprar acciones, la siguiente pantalla te preguntará a que precio quieres vender o comprar acciones y el número de acciones que deseas vender o comprar. Por ejemplo, si decides vender acciones, se te entra la siguiente pantalla (Figura 2):

Período 1 de 7, subperíodo 1 de 4		Quedan [seconds]: 27	
Vendedor			
Moneda	2000.0	Señal: el valor del dividendo es	10
Acciones	10		
<p>¿A qué precio estas dispuesto a vender cada una de tus acciones? <input type="text"/></p> <p>¿Cuántas acciones quieres vender a ese precio? <input type="text"/></p>			
OK			

Figura 2: Quiero ser vendedor

Además de los parámetros generales descritos anteriormente (moneda, número de acciones, tiempo disponible y señal), esta pantalla mostrará, en la segunda línea en la parte superior izquierda, tu posición de "Vendedor". En la parte central de la pantalla, se te pedirá que introduzca el precio de venta y el número de acciones que te gustaría vender a ese precio. El mismo procedimiento se seguirá en caso de que decidas comprar. En ese caso, la pantalla mostrará, en la segunda línea en la parte superior izquierda, la posición de "Comprador". En la parte principal de la pantalla, se te pedirá que introduzca el precio de compra y el número de acciones que desea comprar a ese precio. Por último, si decides por la opción "No quiero intercambiar", no tomaras parte en la negociación. Por lo tanto la cantidad de dinero y el número de acciones de tu propiedad no van a cambiar.

En este mercado, tus pedidos de venta y de compra representan sólo una propuesta y no hay ninguna garantía de que tus pedidos se ejecutarán. La ejecución de los pedidos depende de lo siguiente.

Al final de cada sub-período, los precios de compra se ordenaran de mayor a menor, construyendo así la función de demanda (línea roja en Figura 3). En cambio, los precios de venta serán ordenados de menor a mayor construyendo la función de oferta (línea azul marino en Figura 3). En cada sub-periodo, el punto de intersección de la función de demanda y de oferta representará el precio de equilibrio (Figura 3). El precio de equilibrio será el precio al que las órdenes de compra y de venta previamente dadas por ti y por los demás participantes se llevarán a cabo. Sin embargo, sólo las órdenes de compra a un precio igual o mayor que el precio de equilibrio se realizarán así como sólo se realizarán las órdenes de venta a un precio igual o por debajo del precio de equilibrio.

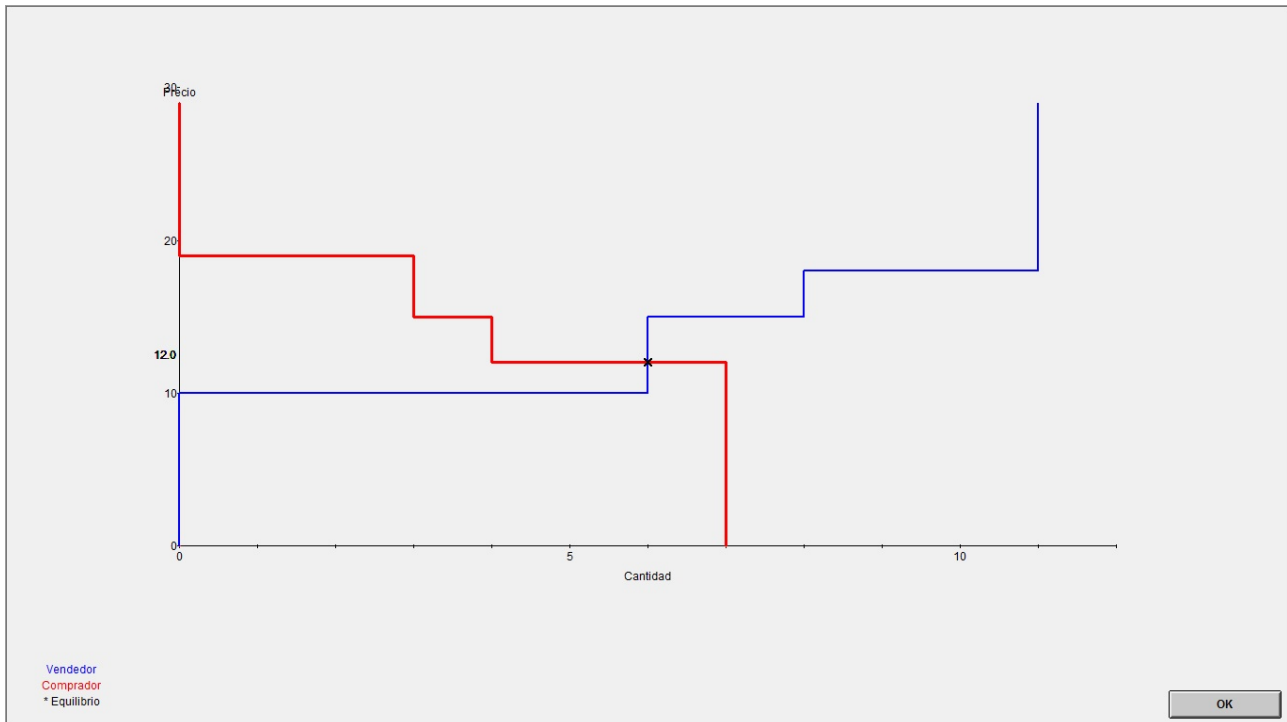


Figura 3: demanda y oferta

Tras la determinación del precio de equilibrio, sólo si tu orden de venta será ejecutado (es decir, si habías propuesto un precio de venta igual o menor que el precio de equilibrio), el número de tus acciones se disminuirá del número de acciones que ofreciste vender y el dinero a tu disposición se incrementará en una cantidad igual al número de acciones vendidas multiplicado por el precio de venta (es decir, el precio de equilibrio) de cada acción.

Tras la determinación del precio de equilibrio, sólo si tu orden de compra será ejecutado (es decir, si ofreciste un precio de compra igual o mayor que el precio de equilibrio), el número de acciones en tu cartera aumentará el número de acciones que propusiste comprar y el dinero a tu disposición se reducirá por un importe igual al número de acciones compradas, multiplicado por el precio de compra (es decir, el precio de equilibrio) de cada acción.

### Tus ganancias

Al final de cada sub-período recibirás una información actualizada sobre tu actividad en el sub-período. La actualización incluirá el número de acciones y el dinero al principio del sub-periodo, tu pedido de compra o venta con su precio, número de acciones compradas o vendidas con su precio de ejecución del pedidos, número de acciones y el resto del dinero que te queda. Además de estas informaciones, tal como se muestra en el Figura 4, sólo en el último sub-periodo de cada período (es decir, al final de cada período), se te dará a conocer el valor del dividendo y la ganancia total del período.

La ganancia al final del experimento será la suma de las ganancias realizadas en los 7 períodos.

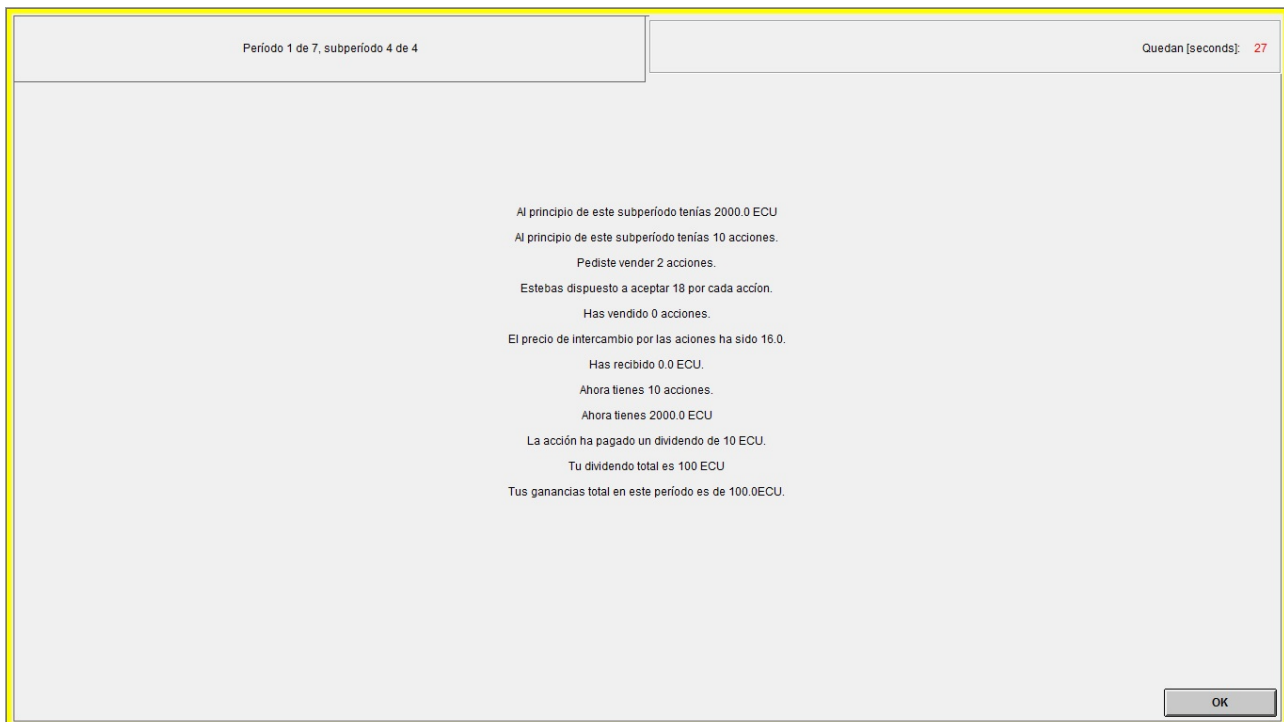


Figura 4: Ganancia el último sub-período del período

## Treatment 2B

### **Bienvenidos al experimento**

En este experimento, se te pedirá que tomes decisiones en un mercado financiero. El experimento es sencillo y las instrucciones son fáciles de entender. Si las sigues cuidadosamente, puedes ganar una cantidad considerable de dinero que se te pagará en efectivo al final del experimento.

### **Presentación del experimento**

Este experimento se basa en un mercado, compuesto por diferentes períodos de intercambio. En este mercado sólo hay un tipo de bien, que llamaremos "acción", que se intercambia. En cualquier momento durante cada período de intercambio, tu puedes comprar y/o vender las acciones. La moneda en la que se negocian las acciones se llama "ECU". Tu pago en efectivo al final del experimento será en Euros. La tasa de conversión será igual a 1 euro cada 75 "ECU". Durante este experimento se puede ganar tanto de la venta de las acciones como de los dividendos de las mismas acciones.

### **Instrucciones Generales**

El mercado se compone de 8 participantes y diferentes períodos de intercambio, unos son de prueba y unos reales. Los períodos de prueba serán útiles para comprender el funcionamiento del programa informático. En los períodos de prueba, no se te pagará por tus ganancias. Sólo los períodos reales se tendrán en cuenta para el cálculo de tus ganancias. Al principio de cada período de intercambio recibirás una dotación de 2.000 ECU y 10 acciones. Al final de cada período de intercambio, cada una de las acciones pagará un dividendo de 10 o 20. El valor del dividendo, al empezar de cada período se determinará al azar y no será revelado a los participantes. Más precisamente, con una probabilidad del 50%, el dividendo será 10 y con una probabilidad del 50% el dividendo será 20.

Al principio de cada período de intercambio, en el mercado habrán 80 señales de información sobre el valor del dividendo. De estas 80 señales de información, 60 serán correctas y 20 incorrectas. Según una regla completamente aleatoria, en cada período, cada sujeto recibirá una de las ochenta señales presentes en el mercado. Por lo tanto, existe una probabilidad del 75% (60/80) de que tu recibas la señal correcta y una probabilidad del 25% (20/80) de que recibas la señal incorrecta.

Por ejemplo, si el valor extraído del dividendo es igual a 20, con un 75% de probabilidad recibirás una señal que te indica que el dividendo es 20 (señal correcta) y con un 25% de probabilidad recibirás una señal que te indica que el dividendo es 10 (señal incorrecta). Del mismo modo, si el valor extraído del dividendo es igual a 10, con un 75% de probabilidad recibirás una señal que te indica que el dividendo es 10 (señal correcta) y con un 25% de probabilidad recibirás una señal que te indica que el dividendo es 20 (señal incorrecta).

## Negociación

El mercado se compone de 9 períodos de intercambio, de los cuales 2 de prueba y 7 reales. Cada período de intercambio se divide en cuatro sub-períodos. Cada sub-período tendrá una duración de 60 segundos. El valor del dividendo extraído seguirá siendo el mismo para los 4 sub-períodos que componen el período. La señal recibida seguirá siendo la misma para los 4 sub-períodos que componen el período.

Al comienzo de cada sub-período (Figura 1), el programa informático te enseñará en la parte superior izquierda, el período y el sub-período en el que la negociación se está llevando a cabo y en la parte superior derecha el tiempo restante (en segundos) antes el cierre del sub-período.

En la segunda línea en el panel izquierdo, la pantalla muestra tu cantidad total de dinero disponible y el número de tus acciones, en el panel derecho de la pantalla se te enseñará tu señal.

En el panel grande te enseñará el conjunto de tus opciones.

The screenshot shows a trading interface with a yellow border. It is divided into several sections:

- Top Left:** "Período 1 de 7, subperíodo 1 de 4"
- Top Right:** "Quedan [seconds]: 21"
- Middle Left:** "Moneda 2000.0" and "Acciones 10"
- Middle Right:** "Señal: el valor del dividendo es 20"
- Large Bottom Panel:** A question "¿Quiere vender o comprar las acciones?" followed by three radio button options: "Vender", "Comprar", and "No quiero participar a la negociación".
- Bottom Right:** A red "OK" button.

Figura 1: Métodos de negociación

En concreto, en cada sub-período puedes tomar las tres decisiones siguientes (panel grande de Figura 1):

1. Vender acciones
2. Comprar acciones
3. No participar a la negociación

Si decides vender o comprar acciones, la siguiente pantalla te preguntará a que precio quieres vender o comprar acciones y el número de acciones que deseas vender o comprar. Por ejemplo, si decides vender acciones, se te entra la siguiente pantalla (Figura 2):

Figura 2: Quiero ser vendedor

Además de los parámetros generales descritos anteriormente (moneda, número de acciones, tiempo disponible y señal), esta pantalla mostrará, en la segunda línea en la parte superior izquierda, tu posición de "Vendedor". En la parte central de la pantalla, se te pedirá que introduzca el precio de venta y el número de acciones que te gustaría vender a ese precio. El mismo procedimiento se seguirá en caso de que decidas comprar. En ese caso, la pantalla mostrará, en la segunda línea en la parte superior izquierda, la posición de "Comprador". En la parte principal de la pantalla, se te pedirá que introduzca el precio de compra y el número de acciones que desea comprar a ese precio. Por último, si decides por la opción "No quiero intercambiar", no tomaras parte en la negociación. Por lo tanto la cantidad de dinero y el número de acciones de tu propiedad no van a cambiar.

En este mercado, tus pedidos de venta y de compra representan sólo una propuesta y no hay ninguna garantía de que tus pedidos se ejecutarán. La ejecución de los pedidos depende de lo siguiente.

Al final de cada sub-período, los precios de compra se ordenaran de mayor a menor, construyendo así la función de demanda (línea roja en Figura 3). En cambio, los precios de venta serán ordenados de menor a mayor construyendo la función de oferta (línea azul marino en Figura 3). En cada sub-período, el punto de intersección de la función de demanda y de oferta representará el precio de equilibrio (Figura 3). El precio de equilibrio será el precio al que las órdenes de compra y de venta previamente dadas por ti y por los demás participantes se llevarán a cabo. Sin embargo,

sólo las órdenes de compra a un precio igual o mayor que el precio de equilibrio se realizarán así como sólo se realizarán las órdenes de venta a un precio igual o por debajo del precio de equilibrio.

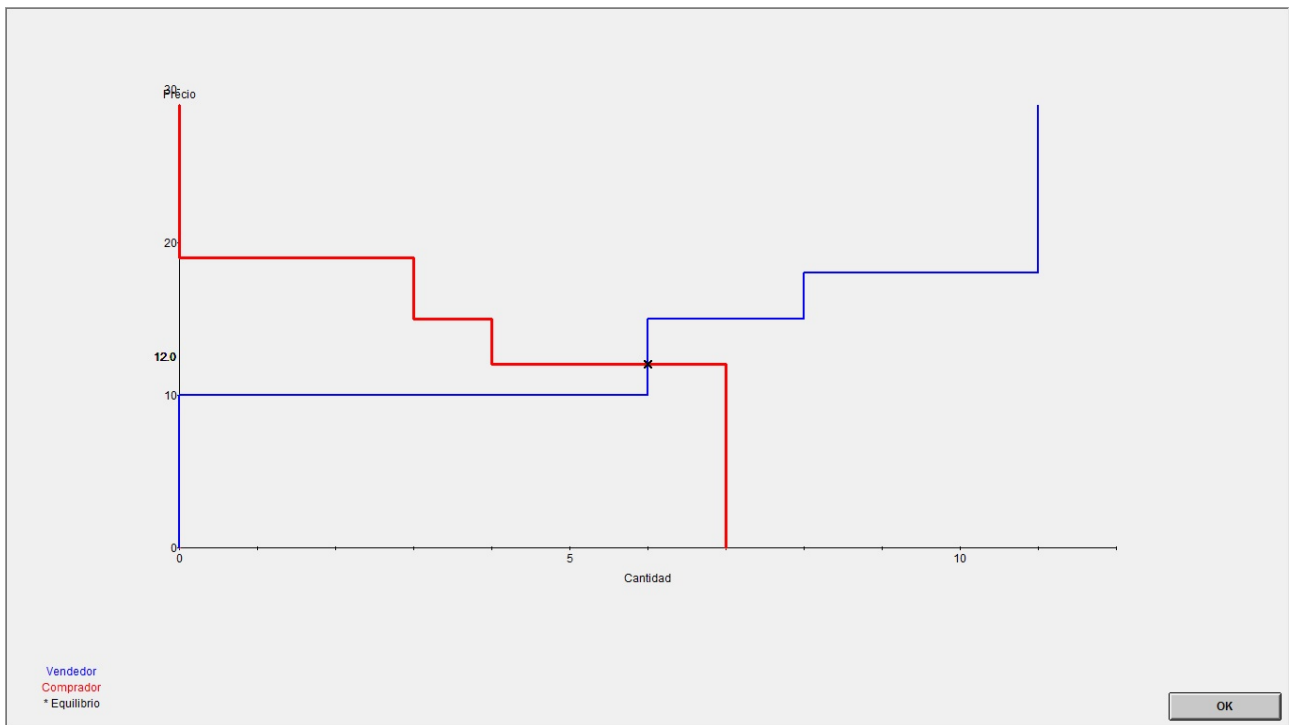


Figura 3: demanda y oferta

Tras la determinación del precio de equilibrio, sólo si tu orden de venta será ejecutado (es decir, si habías propuesto un precio de venta igual o menor que el precio de equilibrio), el número de tus acciones se disminuirá del número de acciones que ofreciste vender y el dinero a tu disposición se incrementará en una cantidad igual al número de acciones vendidas multiplicado por el precio de venta (es decir, el precio de equilibrio) de cada acción.

Tras la determinación del precio de equilibrio, sólo si tu orden de compra será ejecutado (es decir, si ofreciste un precio de compra igual o mayor que el precio de equilibrio), el número de acciones en tu cartera aumentará el número de acciones que propusiste comprar y el dinero a tu disposición se reducirá por un importe igual al número de acciones compradas, multiplicado por el precio de compra (es decir, el precio de equilibrio) de cada acción.

### Tus ganancias

Al final de cada sub-período recibirás una información actualizada sobre tu actividad en el sub-período. La actualización incluirá el número de acciones y el dinero al principio del sub-periodo, tu pedido de compra o venta con su precio, número de acciones compradas o vendidas con su precio de ejecución del pedidos, número de acciones y el resto del dinero que te queda. Además de estas informaciones, tal como se muestra en el Figura 4, sólo en el último sub-período de cada período (es decir, al final de cada período), se te dará a conocer el valor del dividendo y la ganancia total del período.

La ganancia al final del experimento será la suma de las ganancias realizadas en los 7 períodos.



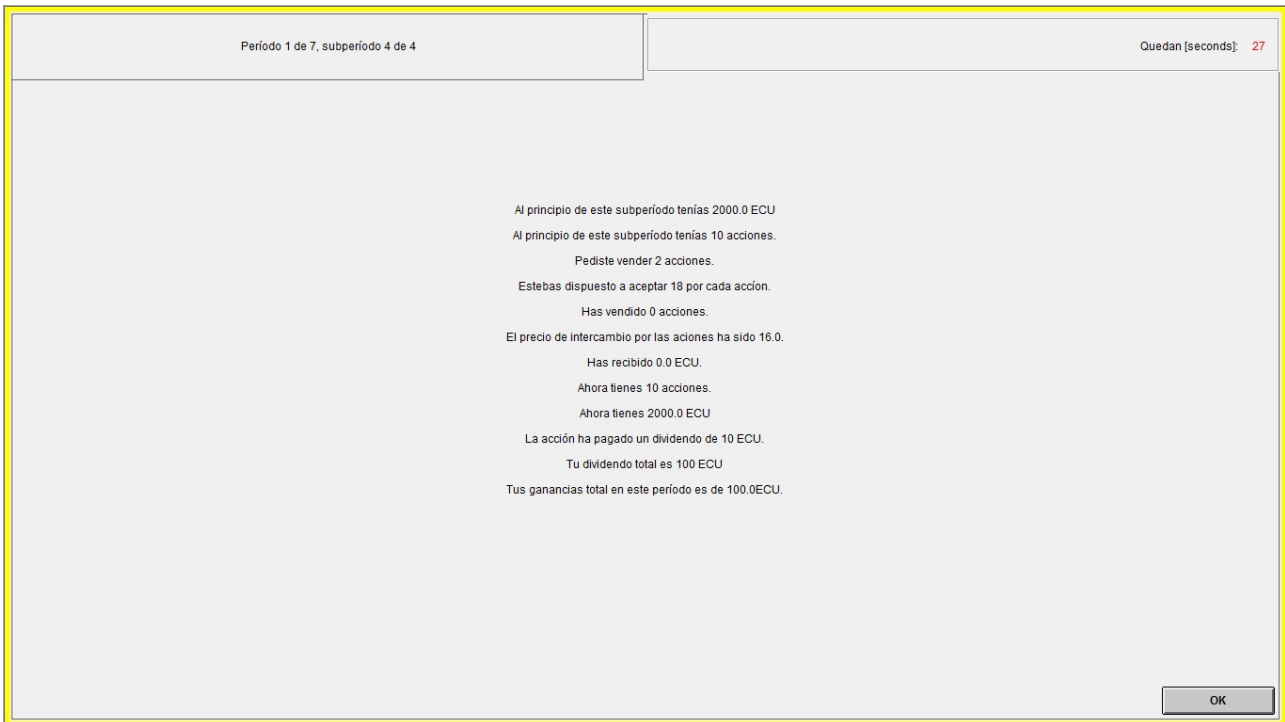


Figura 4: Ganancia el último sub-período del período

Appendix B

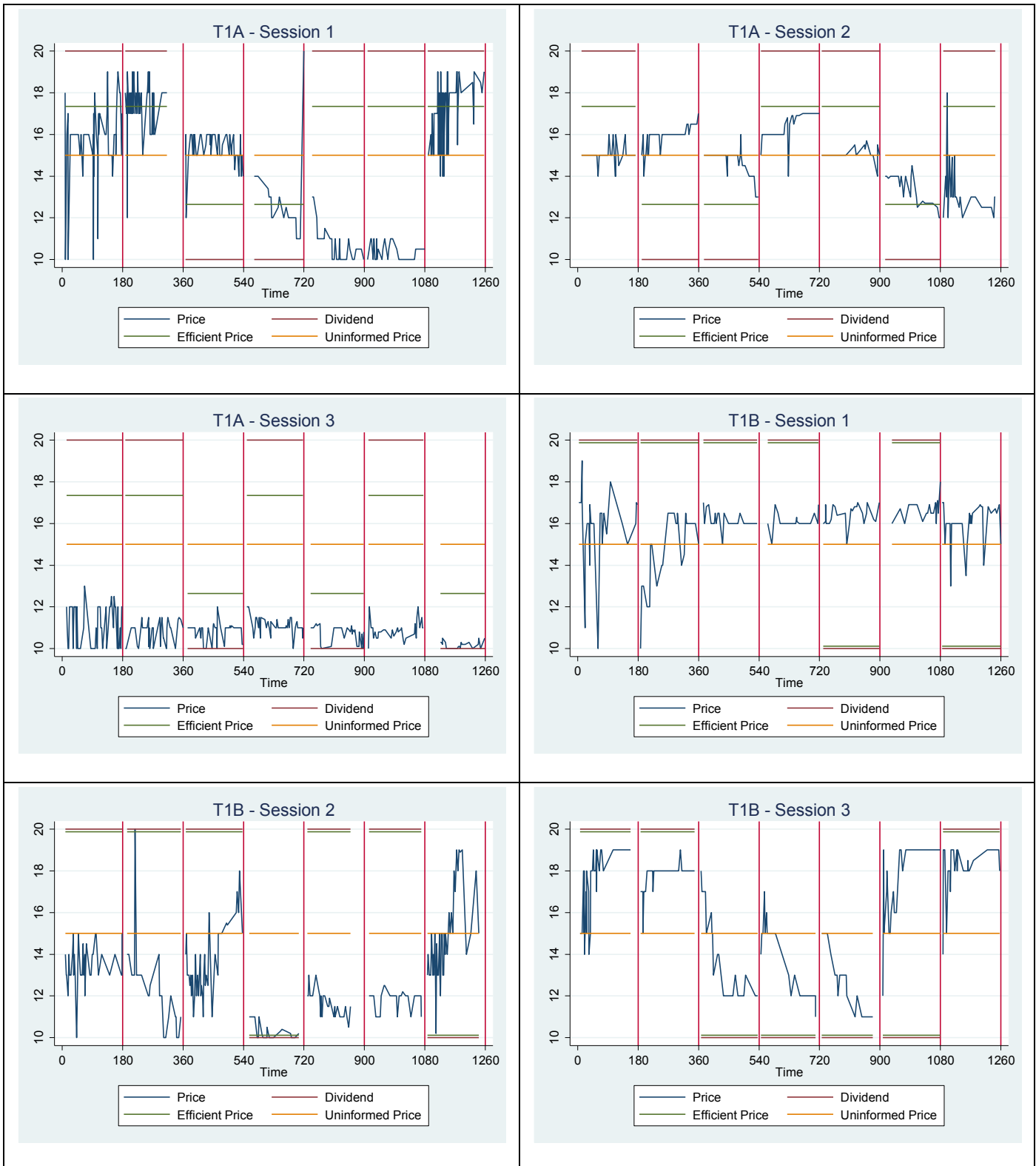
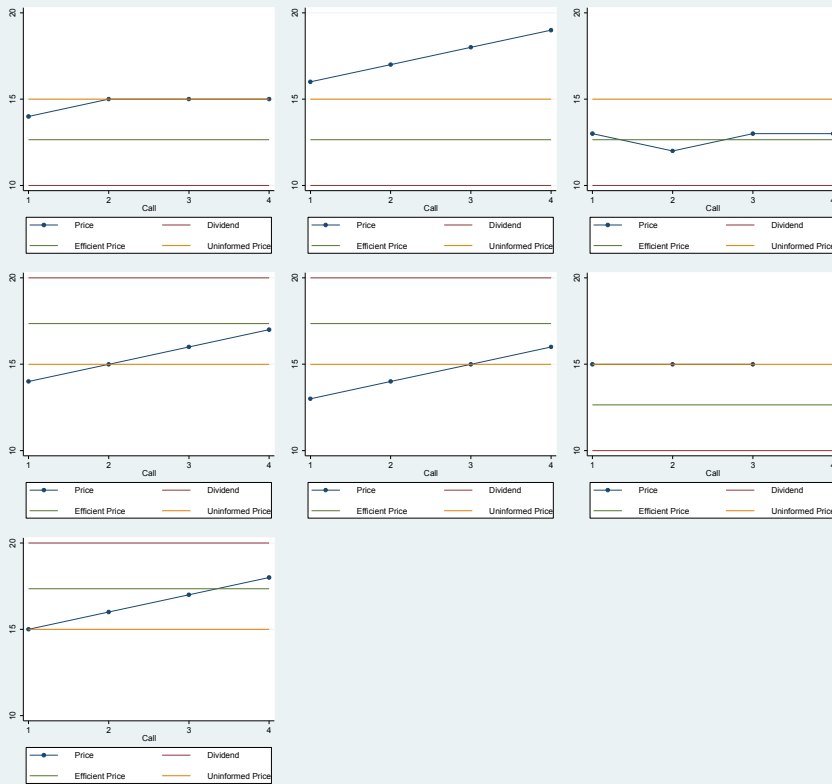


Figure B1: Trading Prices in Double Auction Treatments

## T2A - Session 1



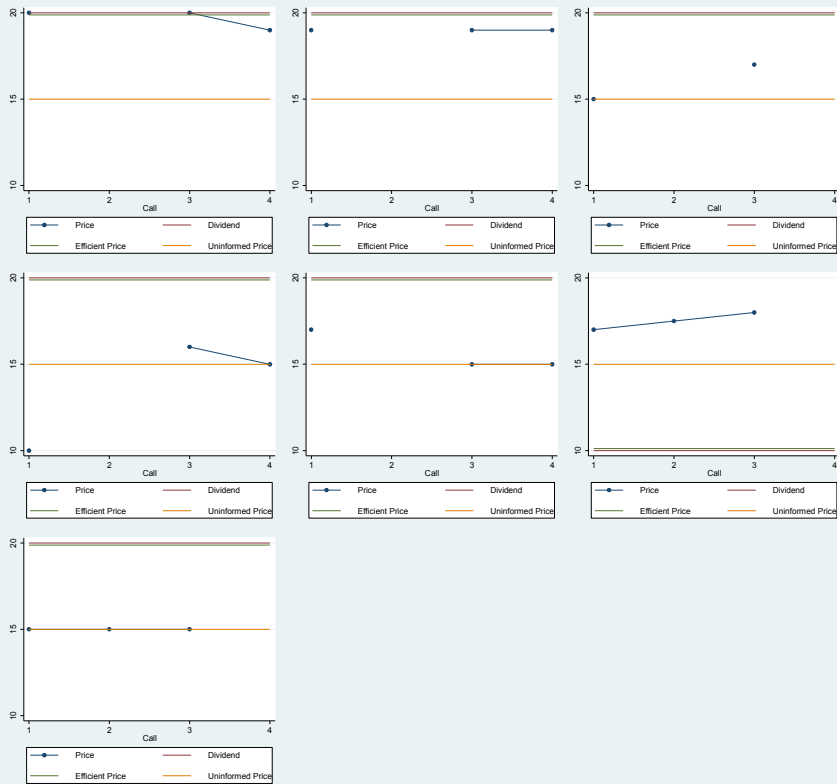
## T2A - Session 2



## T2A - Session 3



## T2B - Session 1



## T2B - Session 2



## T2B - Session 3



Figure B2: Trading Prices in Call Market Treatments

# Appendix C

## Treatment 1A - Session 1

Period	1st 45 seconds			2nd 45 seconds			3rd 45 seconds			4th 45 seconds			Overall				
	Volume	Mean	St. Dev.	Volume	Mean	St. Dev.	Volume	Mean	St. Dev.	Volume	Mean	St. Dev.	Volume	Mean	St. Dev.	Eff. Price	Dividend
1	13	15.30	2.42	10	15.70	0.67	17	15.64	2.26	18	16.22	1.39	58.00	15.75	1.85	17.35	20.00
2	19	17.47	1.54	14	17.42	1.15	7	17.28	0.95	0	-	-	40.00	17.42	1.29	17.35	20.00
3	13	15.15	1.06	12	15.75	0.39	10	15.55	0.49	17	14.98	0.64	52.00	15.31	0.75	12.65	10.00
4	3	14.00	0.00	5	12.68	0.64	5	12.40	0.41	7	12.71	3.25	20.00	12.82	1.83	12.65	10.00
5	4	12.25	0.95	6	10.75	0.61	9	10.33	0.50	6	10.25	0.27	25.00	10.72	0.89	17.35	20.00
6	11	10.50	0.50	7	10.57	0.44	9	10.05	0.16	6	10.25	0.27	33.00	10.34	0.42	17.35	20.00
7	18	16.16	1.24	23	17.00	1.67	8	17.93	1.20	6	18.25	0.93	55.00	17.00	1.56	17.35	20.00

## Treatment 1A - Session 2

Period	1st 45 seconds			2nd 45 seconds			3rd 45 seconds			4th 45 seconds			Overall				
	Volume	Mean	St. Dev.	Volume	Mean	St. Dev.	Volume	Mean	St. Dev.	Volume	Mean	St. Dev.	Volume	Mean	St. Dev.	Eff. Price	Dividend
1	8	15.00	0.00	15	14.93	0.25	12	15.04	0.68	8	15.12	0.35	43.00	15.01	0.41	17.35	20
2	13	15.46	0.66	11	15.90	0.30	11	16.00	0.00	12	16.41	0.28	47.00	15.93	0.52	12.65	10
3	6	15.00	0.00	6	14.83	0.40	11	15.00	0.38	5	13.70	0.67	28.00	14.73	0.63	12.65	10
4	9	15.88	0.33	10	15.93	0.73	7	16.80	0.20	5	17.00	0.00	31.00	16.28	0.66	17.35	20
5	6	15.00	0.00	6	15.00	0.00	4	15.35	0.23	7	15.07	0.54	23.00	15.08	0.32	17.35	20
6	6	13.98	0.04	8	13.75	0.37	7	13.21	0.74	5	12.38	0.35	26.00	13.39	0.72	12.65	10
7	14	13.85	1.60	4	12.62	0.47	4	12.75	0.28	4	12.65	0.47	26.00	13.30	1.32	17.35	20

## Treatment 1A - Session 3

Period	1st 45 seconds			2nd 45 seconds			3rd 45 seconds			4th 45 seconds			Overall				
	Volume	Mean	St. Dev.	Volume	Mean	St. Dev.	Volume	Mean	St. Dev.	Volume	Mean	St. Dev.	Volume	Mean	St. Dev.	Eff. Price	Dividend
1	12	11.25	0.96	6	10.66	1.21	12	10.75	0.86	15	11.40	0.96	45.00	11.08	0.99	17.35	20
2	8	10.63	0.50	11	10.82	0.54	12	10.73	0.62	7	11.04	0.50	38.00	10.79	0.55	17.35	20
3	8	10.93	0.17	10	10.61	0.47	11	10.93	0.52	10	10.86	0.35	39.00	10.83	0.42	12.65	10
4	9	11.38	0.54	11	11.11	0.35	16	11.05	0.13	13	11.00	0.39	49.00	11.11	0.37	17.35	20
5	5	11.06	0.08	5	10.48	0.57	6	10.90	0.20	13	10.59	0.39	29.00	10.71	0.40	12.65	10
6	9	10.78	0.55	6	10.76	0.17	10	10.74	0.27	9	11.15	0.45	34.00	10.86	0.42	17.35	20
7	0	-	-	11	10.14	0.18	11	10.12	0.11	5	10.24	0.25	27.00	10.15	0.17	12.65	10

## Treatment 1B - Session 1

Period	1st 45 seconds			2nd 45 seconds			3rd 45 seconds			4th 45 seconds			Overall				
	Volume	Mean	St. Dev.	Volume	Mean	St. Dev.	Volume	Mean	St. Dev.	Volume	Mean	St. Dev.	Volume	Mean	St. Dev.	Eff. Price	Dividend
1	12	15.99	1.99	8	15.25	2.18	2	17.00	1.41	4	16.22	0.93	26.00	15.87	1.87	19.88	20
2	7	12.85	1.77	4	14.37	1.49	7	16.00	0.91	6	15.66	0.75	24.00	14.72	1.80	19.88	20
3	6	16.45	0.49	8	16.12	0.51	3	16.16	0.28	1	16.00	-	18.00	16.23	0.46	19.88	20
4	2	15.50	0.70	5	16.28	0.40	6	16.06	0.12	5	16.28	0.40	18.00	16.12	0.41	19.88	20
5	9	16.23	0.38	6	16.11	0.62	7	16.62	0.31	5	16.56	0.42	27.00	16.37	0.46	10.12	10
6	1	16.00	-	3	16.53	0.47	2	16.50	0.56	11	16.76	0.51	17.00	16.64	0.50	19.88	20
7	10	15.80	1.13	7	15.57	1.01	8	16.27	0.96	6	16.40	0.70	31.00	15.98	1.00	10.12	10

## Treatment 1B - Session 2

Period	1st 45 seconds			2nd 45 seconds			3rd 45 seconds			4th 45 seconds			Overall				
	Volume	Mean	St. Dev.	Volume	Mean	St. Dev.	Volume	Mean	St. Dev.	Volume	Mean	St. Dev.	Volume	Mean	St. Dev.	Eff. Price	Dividend
1	13	13.15	1.21	13	13.61	0.84	5	14.20	0.83	5	13.60	0.89	36.00	13.52	1.02	19.88	20
2	7	14.28	2.56	7	12.64	0.47	6	11.33	1.63	7	10.85	0.69	27.00	12.31	2.01	19.88	20
3	15	12.90	0.96	14	12.67	1.30	6	14.65	0.96	5	16.40	1.14	40.00	13.52	1.68	19.88	20
4	5	10.60	0.54	12	10.13	0.30	2	10.35	0.07	5	10.08	0.10	24.00	10.23	0.37	10.12	10
5	7	12.28	0.48	11	11.67	0.44	8	11.12	0.35	1	11.50	-	27.00	11.64	0.59	19.88	20
6	7	11.71	0.48	5	12.00	0.61	8	11.90	0.37	5	11.60	0.54	25.00	11.80	0.48	19.88	20
7	16	13.41	1.19	15	14.70	1.43	7	17.84	1.85	3	16.00	1.73	41.00	14.83	2.10	10.12	10

## Treatment 1B - Session 3

Period	1st 45 seconds			2nd 45 seconds			3rd 45 seconds			4th 45 seconds			Overall				
	Volume	Mean	St. Dev.	Volume	Mean	St. Dev.	Volume	Mean	St. Dev.	Volume	Mean	St. Dev.	Volume	Mean	St. Dev.	Eff. Price	Dividend
1	20	16.45	1.60	11	18.36	0.67	2	19.00	0.00	3	19.00	0.00	36.00	17.38	1.64	19.88	20
2	12	17.25	0.86	4	18.00	0.00	7	18.14	0.37	4	18.00	0.00	27.00	17.70	0.72	19.88	20
3	10	16.00	1.49	5	12.80	1.09	8	12.12	0.35	3	12.33	0.57	26.00	13.76	2.08	10.12	10
4	14	15.14	0.66	2	14.00	1.41	5	12.20	0.44	3	11.66	0.57	24.00	14.00	1.61	10.12	10
5	5	14.80	0.44	12	12.83	0.38	3	11.33	0.57	3	11.00	0.00	23.00	12.82	1.33	10.12	10
6	11	15.90	1.86	7	18.00	1.41	3	19.00	0.00	7	19.00	0.00	28.00	17.53	1.91	10.12	10
7	11	17.72	1.73	11	18.22	0.41	1	18.50	-	5	18.80	0.44	28.00	18.14	1.16	19.88	20

**Treatment 2A - Session 1**

Period	1st Call	2nd Call	3rd Call	4th Call	Overall				
	Volume	Volume	Volume	Volume	Volume	Mean	St. Dev.	Eff. Price	Dividend
1	1	4	0	2	7	14.33	1.15	12.65	10
2	11	29	2	3	45	17.50	0.57	17.35	20
3	5	10	4	1	20	16.50	1.00	12.65	10
4	3	9	8	7	27	17.25	0.50	17.35	20
5	7	0	0	5	12	14.00	1.41	12.65	10
6	9	8	11	13	41	16.75	0.50	17.35	20
7	9	8	12	13	42	17.00	0.00	17.35	20

**Treatment 2A - Session 2**

Period	1st Call	2nd Call	3rd Call	4th Call	Overall				
	Volume	Volume	Volume	Volume	Volume	Mean	St. Dev.	Eff. Price	Dividend
1	6	10	17	10	43	14.75	0.50	12.65	10
2	6	15	13	3	37	17.50	1.29	12.65	10
3	3	3	1	11	18	12.75	0.50	12.65	10
4	1	10	11	12	34	15.50	1.29	17.35	20
5	1	7	8	8	24	14.50	1.29	17.35	20
6	8	11	5	0	24	15.00	0.00	12.65	10
7	4	6	13	27	50	16.50	1.29	17.35	20

**Treatment 2A - Session 3**

Period	1st Call	2nd Call	3rd Call	4th Call	Overall				
	Volume	Volume	Volume	Volume	Volume	Mean	St. Dev.	Eff. Price	Dividend
1	6	18	1	8	33	10.88	0.25	17.35	20
2	1	16	14	5	36	10.75	0.50	12.65	10
3	7	5	4	20	36	10.50	0.57	12.65	10
4	10	14	15	10	49	11.75	0.50	17.35	20
5	5	3	19	5	32	10.13	0.25	17.35	20
6	6	18	14	6	44	10.50	0.57	12.65	10
7	20	7	16	6	49	12.50	0.57	12.65	10

**Treatment 2B - Session 1**

Period	1st Call	2nd Call	3rd Call	4th Call	Overall				
	Volume	Volume	Volume	Volume	Volume	Mean	St. Dev.	Eff. Price	Dividend
1	25	0	1	3	29	19.67	0.57	19.88	20
2	7	0	9	16	32	19.00	0.00	19.88	20
3	5	0	13	0	18	16.00	1.41	19.88	20
4	15	0	5	6	26	13.67	3.21	19.88	20
5	1	0	10	11	22	15.67	1.54	19.88	20
6	10	10	1	0	21	17.50	0.50	10.12	10
7	3	7	13	0	23	15.00	0.00	19.88	20

**Treatment 2B - Session 2**

Period	1st Call	2nd Call	3rd Call	4th Call	Overall				
	Volume	Volume	Volume	Volume	Volume	Mean	St. Dev.	Eff. Price	Dividend
1	2	0	2	6	10	15.00	1.00	10.12	10
2	4	1	0	3	8	12.67	1.52	10.12	10
3	5	6	10	13	34	12.50	1.29	19.88	20
4	6	6	12	8	32	14.00	0.00	10.12	10
5	7	13	10	5	35	14.50	0.57	10.12	10
6	1	1	1	12	15	13.00	0.81	10.12	10
7	11	9	3	4	27	14.50	0.57	10.12	10

**Treatment 2B - Session 3**

Period	1st Call	2nd Call	3rd Call	4th Call	Overall				
	Volume	Volume	Volume	Volume	Volume	Mean	St. Dev.	Eff. Price	Dividend
1	0	4	10	15	29	12.50	0.50	10.12	10
2	10	22	10	6	48	14.50	1.29	10.12	10
3	4	0	5	0	9	16.50	2.12	19.88	20
4	24	5	5	6	40	15.75	0.50	10.12	10
5	5	0	0	20	25	15.50	0.70	10.12	10
6	6	8	6	0	20	17.33	0.57	19.88	20
7	0	15	0	15	30	17.50	0.70	19.88	20

Appendix D

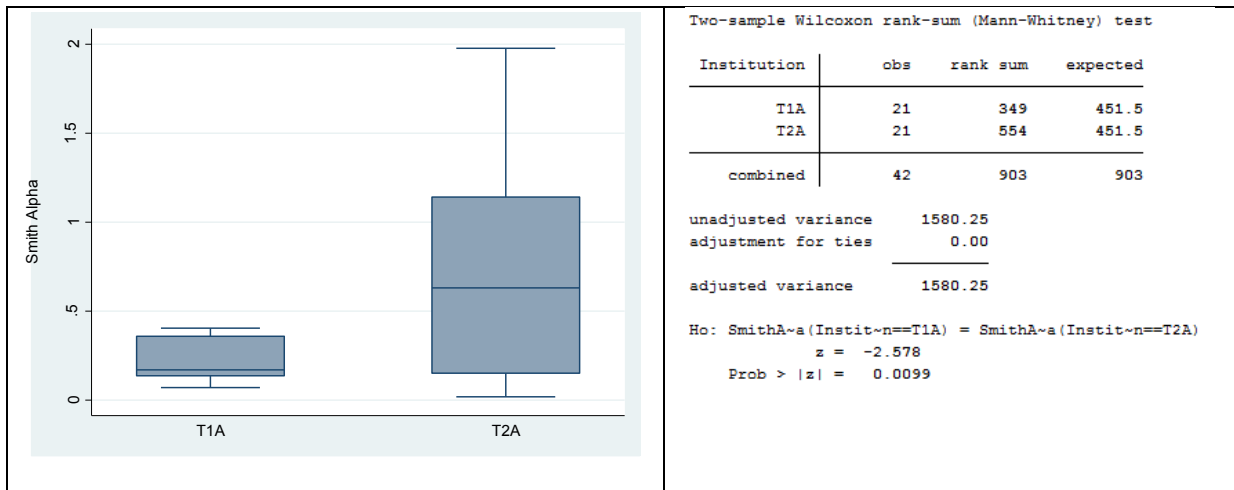


Figure D1

Table D1

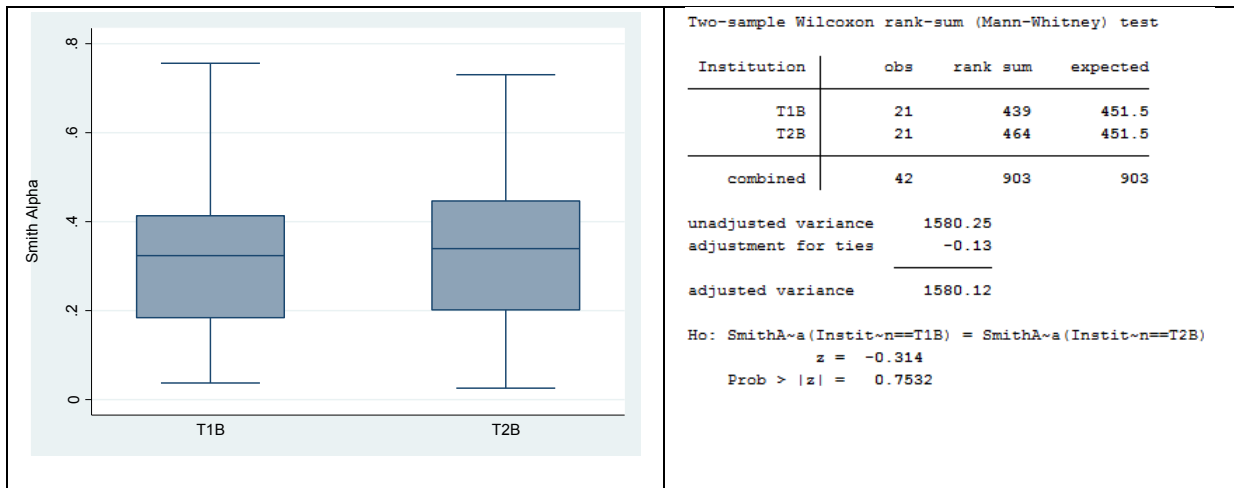


Figure D2

Table D2

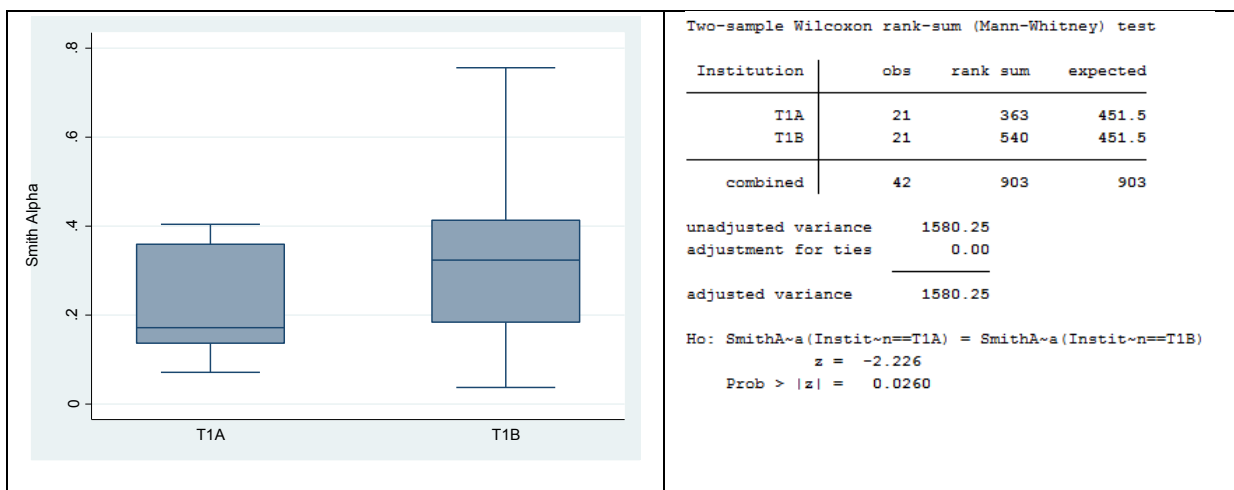


Figure D3

Table D3



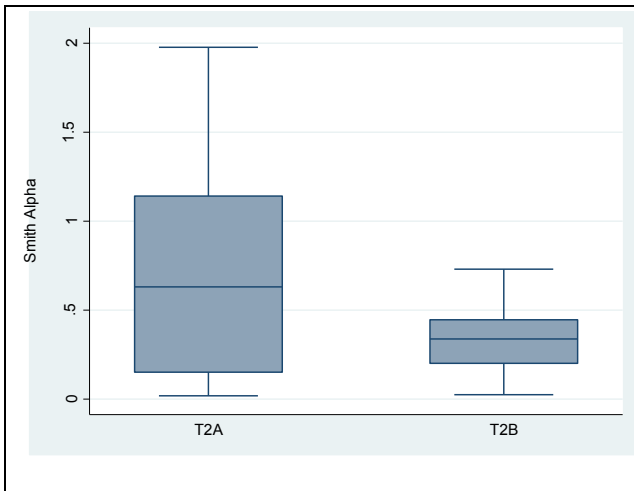


Figure D4

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

Institution	obs	rank sum	expected
T2A	21	534	451.5
T2B	21	369	451.5
combined	42	903	903

unadjusted variance 1580.25  
 adjustment for ties -0.13  
 adjusted variance 1580.12

Ho:  $\text{SmithA} \sim a(\text{Instit} \sim n = \text{T2A}) = \text{SmithA} \sim a(\text{Instit} \sim n = \text{T2B})$   
 $z = 2.075$   
 Prob > |z| = 0.0379

Table D4

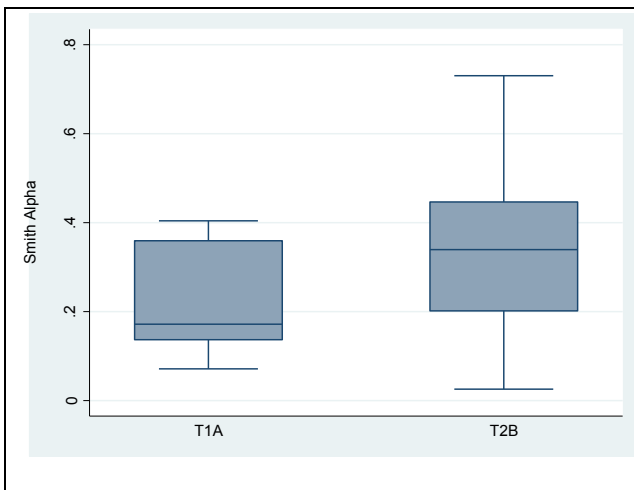


Figure D5

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

Institution	obs	rank sum	expected
T1A	21	367	451.5
T2B	21	536	451.5
combined	42	903	903

unadjusted variance 1580.25  
 adjustment for ties -0.13  
 adjusted variance 1580.12

Ho:  $\text{SmithA} \sim a(\text{Instit} \sim n = \text{T1A}) = \text{SmithA} \sim a(\text{Instit} \sim n = \text{T2B})$   
 $z = -2.126$   
 Prob > |z| = 0.0335

Table D5

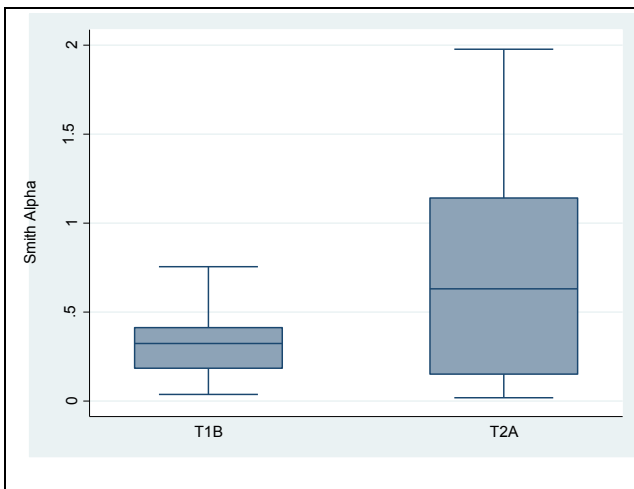


Figure D6

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

Institution	obs	rank sum	expected
T1B	21	370	451.5
T2A	21	533	451.5
combined	42	903	903

unadjusted variance 1580.25  
 adjustment for ties 0.00  
 adjusted variance 1580.25

Ho:  $\text{SmithA} \sim a(\text{Instit} \sim n = \text{T1B}) = \text{SmithA} \sim a(\text{Instit} \sim n = \text{T2A})$   
 $z = -2.050$   
 Prob > |z| = 0.0403

Table D6

## Appendix E

<p>Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Treatment</th> <th>obs</th> <th>rank sum</th> <th>expected</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1A</td> <td>21</td> <td>466</td> <td>451.5</td> </tr> <tr> <td>T2A</td> <td>21</td> <td>437</td> <td>451.5</td> </tr> <tr> <td>combined</td> <td>42</td> <td>903</td> <td>903</td> </tr> </tbody> </table> <p>unadjusted variance      1580.25            adjustment for ties      -9.09  <hr/>           adjusted variance      1571.16</p> <p>Ho: StDev(Treatm~t==T1A) = StDev(Treatm~t==T2A)            z = 0.366            Prob &gt;  z  = 0.7145</p>	Treatment	obs	rank sum	expected	T1A	21	466	451.5	T2A	21	437	451.5	combined	42	903	903	<p>Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Treatment</th> <th>obs</th> <th>rank sum</th> <th>expected</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1B</td> <td>21</td> <td>501</td> <td>451.5</td> </tr> <tr> <td>T2B</td> <td>21</td> <td>402</td> <td>451.5</td> </tr> <tr> <td>combined</td> <td>42</td> <td>903</td> <td>903</td> </tr> </tbody> </table> <p>unadjusted variance      1580.25            adjustment for ties      -3.59  <hr/>           adjusted variance      1576.66</p> <p>Ho: StDev(Treatm~t==T1B) = StDev(Treatm~t==T2B)            z = 1.247            Prob &gt;  z  = 0.2125</p>	Treatment	obs	rank sum	expected	T1B	21	501	451.5	T2B	21	402	451.5	combined	42	903	903
Treatment	obs	rank sum	expected																														
T1A	21	466	451.5																														
T2A	21	437	451.5																														
combined	42	903	903																														
Treatment	obs	rank sum	expected																														
T1B	21	501	451.5																														
T2B	21	402	451.5																														
combined	42	903	903																														
<p>Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Treatment</th> <th>obs</th> <th>rank sum</th> <th>expected</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1A</td> <td>21</td> <td>363.5</td> <td>451.5</td> </tr> <tr> <td>T1B</td> <td>21</td> <td>539.5</td> <td>451.5</td> </tr> <tr> <td>combined</td> <td>42</td> <td>903</td> <td>903</td> </tr> </tbody> </table> <p>unadjusted variance      1580.25            adjustment for ties      -1.02  <hr/>           adjusted variance      1579.23</p> <p>Ho: StDev(Treatm~t==T1A) = StDev(Treatm~t==T1B)            z = -2.214            Prob &gt;  z  = 0.0268</p>	Treatment	obs	rank sum	expected	T1A	21	363.5	451.5	T1B	21	539.5	451.5	combined	42	903	903	<p>Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Treatment</th> <th>obs</th> <th>rank sum</th> <th>expected</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T2A</td> <td>21</td> <td>403</td> <td>451.5</td> </tr> <tr> <td>T2B</td> <td>21</td> <td>500</td> <td>451.5</td> </tr> <tr> <td>combined</td> <td>42</td> <td>903</td> <td>903</td> </tr> </tbody> </table> <p>unadjusted variance      1580.25            adjustment for ties      -33.68  <hr/>           adjusted variance      1546.57</p> <p>Ho: StDev(Treatm~t==T2A) = StDev(Treatm~t==T2B)            z = -1.233            Prob &gt;  z  = 0.2175</p>	Treatment	obs	rank sum	expected	T2A	21	403	451.5	T2B	21	500	451.5	combined	42	903	903
Treatment	obs	rank sum	expected																														
T1A	21	363.5	451.5																														
T1B	21	539.5	451.5																														
combined	42	903	903																														
Treatment	obs	rank sum	expected																														
T2A	21	403	451.5																														
T2B	21	500	451.5																														
combined	42	903	903																														
<p>Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Treatment</th> <th>obs</th> <th>rank sum</th> <th>expected</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1A</td> <td>21</td> <td>425</td> <td>451.5</td> </tr> <tr> <td>T2B</td> <td>21</td> <td>478</td> <td>451.5</td> </tr> <tr> <td>combined</td> <td>42</td> <td>903</td> <td>903</td> </tr> </tbody> </table> <p>unadjusted variance      1580.25            adjustment for ties      -3.46  <hr/>           adjusted variance      1576.79</p> <p>Ho: StDev(Treatm~t==T1A) = StDev(Treatm~t==T2B)            z = -0.667            Prob &gt;  z  = 0.5045</p>	Treatment	obs	rank sum	expected	T1A	21	425	451.5	T2B	21	478	451.5	combined	42	903	903	<p>Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Treatment</th> <th>obs</th> <th>rank sum</th> <th>expected</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1B</td> <td>21</td> <td>540.5</td> <td>451.5</td> </tr> <tr> <td>T2A</td> <td>21</td> <td>362.5</td> <td>451.5</td> </tr> <tr> <td>combined</td> <td>42</td> <td>903</td> <td>903</td> </tr> </tbody> </table> <p>unadjusted variance      1580.25            adjustment for ties      -10.24  <hr/>           adjusted variance      1570.01</p> <p>Ho: StDev(Treatm~t==T1B) = StDev(Treatm~t==T2A)            z = 2.246            Prob &gt;  z  = 0.0247</p>	Treatment	obs	rank sum	expected	T1B	21	540.5	451.5	T2A	21	362.5	451.5	combined	42	903	903
Treatment	obs	rank sum	expected																														
T1A	21	425	451.5																														
T2B	21	478	451.5																														
combined	42	903	903																														
Treatment	obs	rank sum	expected																														
T1B	21	540.5	451.5																														
T2A	21	362.5	451.5																														
combined	42	903	903																														

Table E1: Tests on Standard Deviation of Trading Prices

## Appendix F

<p>Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Treatment</th> <th>obs</th> <th>rank sum</th> <th>expected</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1A</td> <td>21</td> <td>474</td> <td>451.5</td> </tr> <tr> <td>T2A</td> <td>21</td> <td>429</td> <td>451.5</td> </tr> <tr> <td>combined</td> <td>42</td> <td>903</td> <td>903</td> </tr> </tbody> </table> <p>unadjusted variance      1580.25  adjustment for ties      -1.66</p> <hr/> <p>adjusted variance      1578.59</p> <p>Ho: Volume(Treatm~t==T1A) = Volume(Treatm~t==T2A)  z = 0.566  Prob &gt;  z  = 0.5712</p>	Treatment	obs	rank sum	expected	T1A	21	474	451.5	T2A	21	429	451.5	combined	42	903	903	<p>Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Treatment</th> <th>obs</th> <th>rank sum</th> <th>expected</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1B</td> <td>21</td> <td>472.5</td> <td>451.5</td> </tr> <tr> <td>T2B</td> <td>21</td> <td>430.5</td> <td>451.5</td> </tr> <tr> <td>combined</td> <td>42</td> <td>903</td> <td>903</td> </tr> </tbody> </table> <p>unadjusted variance      1580.25  adjustment for ties      -4.99</p> <hr/> <p>adjusted variance      1575.26</p> <p>Ho: Volume(Treatm~t==T1B) = Volume(Treatm~t==T2B)  z = 0.529  Prob &gt;  z  = 0.5967</p>	Treatment	obs	rank sum	expected	T1B	21	472.5	451.5	T2B	21	430.5	451.5	combined	42	903	903
Treatment	obs	rank sum	expected																														
T1A	21	474	451.5																														
T2A	21	429	451.5																														
combined	42	903	903																														
Treatment	obs	rank sum	expected																														
T1B	21	472.5	451.5																														
T2B	21	430.5	451.5																														
combined	42	903	903																														
<p>Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Treatment</th> <th>obs</th> <th>rank sum</th> <th>expected</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1A</td> <td>21</td> <td>561</td> <td>451.5</td> </tr> <tr> <td>T1B</td> <td>21</td> <td>342</td> <td>451.5</td> </tr> <tr> <td>combined</td> <td>42</td> <td>903</td> <td>903</td> </tr> </tbody> </table> <p>unadjusted variance      1580.25  adjustment for ties      -5.63</p> <hr/> <p>adjusted variance      1574.62</p> <p>Ho: Volume(Treatm~t==T1A) = Volume(Treatm~t==T1B)  z = 2.759  Prob &gt;  z  = 0.0058</p>	Treatment	obs	rank sum	expected	T1A	21	561	451.5	T1B	21	342	451.5	combined	42	903	903	<p>Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Treatment</th> <th>obs</th> <th>rank sum</th> <th>expected</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T2A</td> <td>21</td> <td>544</td> <td>451.5</td> </tr> <tr> <td>T2B</td> <td>21</td> <td>359</td> <td>451.5</td> </tr> <tr> <td>combined</td> <td>42</td> <td>903</td> <td>903</td> </tr> </tbody> </table> <p>unadjusted variance      1580.25  adjustment for ties      -1.54</p> <hr/> <p>adjusted variance      1578.71</p> <p>Ho: Volume(Treatm~t==T2A) = Volume(Treatm~t==T2B)  z = 2.328  Prob &gt;  z  = 0.0199</p>	Treatment	obs	rank sum	expected	T2A	21	544	451.5	T2B	21	359	451.5	combined	42	903	903
Treatment	obs	rank sum	expected																														
T1A	21	561	451.5																														
T1B	21	342	451.5																														
combined	42	903	903																														
Treatment	obs	rank sum	expected																														
T2A	21	544	451.5																														
T2B	21	359	451.5																														
combined	42	903	903																														
<p>Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Treatment</th> <th>obs</th> <th>rank sum</th> <th>expected</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1A</td> <td>21</td> <td>563</td> <td>451.5</td> </tr> <tr> <td>T2B</td> <td>21</td> <td>340</td> <td>451.5</td> </tr> <tr> <td>combined</td> <td>42</td> <td>903</td> <td>903</td> </tr> </tbody> </table> <p>unadjusted variance      1580.25  adjustment for ties      -1.92</p> <hr/> <p>adjusted variance      1578.33</p> <p>Ho: Volume(Treatm~t==T1A) = Volume(Treatm~t==T2B)  z = 2.807  Prob &gt;  z  = 0.0050</p>	Treatment	obs	rank sum	expected	T1A	21	563	451.5	T2B	21	340	451.5	combined	42	903	903	<p>Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Treatment</th> <th>obs</th> <th>rank sum</th> <th>expected</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1B</td> <td>21</td> <td>370.5</td> <td>451.5</td> </tr> <tr> <td>T2A</td> <td>21</td> <td>532.5</td> <td>451.5</td> </tr> <tr> <td>combined</td> <td>42</td> <td>903</td> <td>903</td> </tr> </tbody> </table> <p>unadjusted variance      1580.25  adjustment for ties      -7.43</p> <hr/> <p>adjusted variance      1572.82</p> <p>Ho: Volume(Treatm~t==T1B) = Volume(Treatm~t==T2A)  z = -2.042  Prob &gt;  z  = 0.0411</p>	Treatment	obs	rank sum	expected	T1B	21	370.5	451.5	T2A	21	532.5	451.5	combined	42	903	903
Treatment	obs	rank sum	expected																														
T1A	21	563	451.5																														
T2B	21	340	451.5																														
combined	42	903	903																														
Treatment	obs	rank sum	expected																														
T1B	21	370.5	451.5																														
T2A	21	532.5	451.5																														
combined	42	903	903																														

Table F1: Tests on Market Volume

## Appendix G

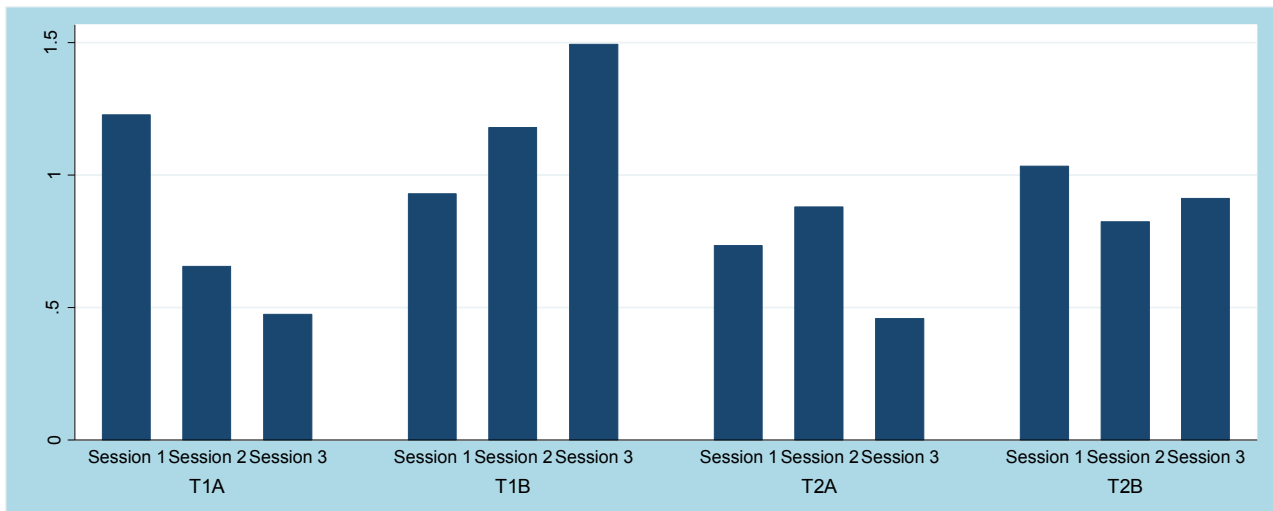


Figure G1: Average Standard Deviation of Trading Prices, grouped by Session and Treatment

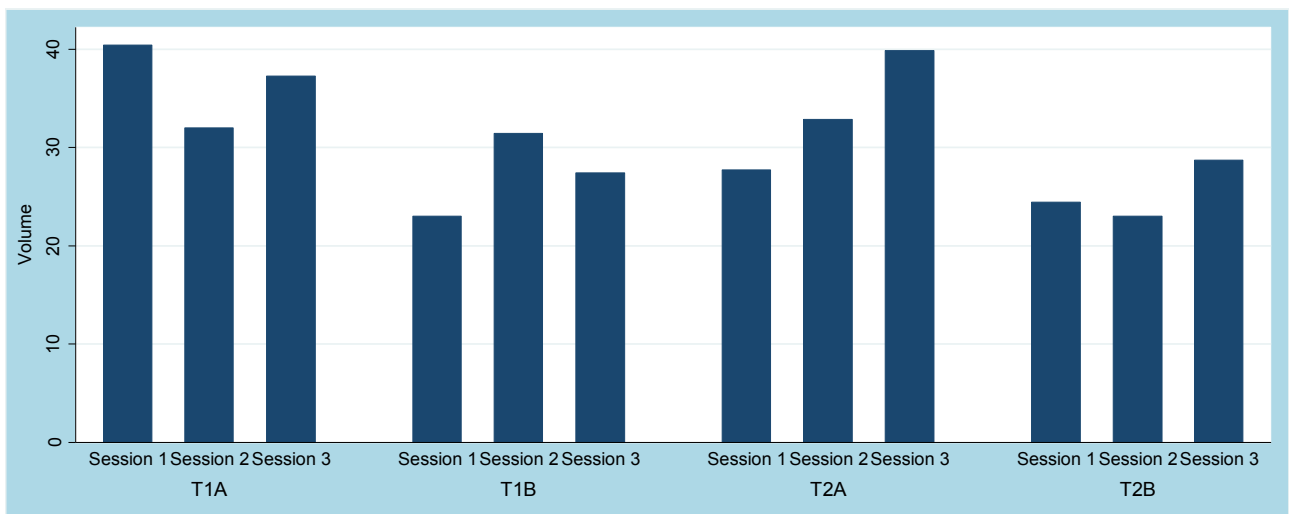


Figure G2: Average Market Volume, grouped by Session and Treatment